MINISTÈRE
DU LOGEMENT,
DE L'ÉGALITÉ
DES TERRITOIRES
ET DE LA RURALITÉ

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

La Mission Numérique du Bâtiment

Mission Numérique Bâtiment

Rapport

Bertrand DELCAMBRE

2 décembre 2014

Remerciements

Je remercie toutes les personnes rencontrées ces derniers mois qui ont souhaité me faire part, souvent avec enthousiasme, de leurs idées et espoirs de progrès liés à l'utilisation des outils numériques dans le bâtiment.

Je remercie également tous les acteurs du bâtiment qui ont pris le temps de finaliser par écrit des contributions qui m'ont permis de rassembler une documentation abondante et constructive dont je fais un large usage dans ce rapport.

Je remercie chaleureusement Pierre Mit, Frank Hovorka, Antoine Ferré, ainsi que l'équipe du Plan Bâtiment Durable, Jérôme Gatier, Thomas Matagne et Natan Leverrier, pour le soutien qu'ils m'ont apporté dans le cadre de cette mission.

Je remercie vivement le CSTB, et tout particulièrement Souheil Soubra et Olivier Teissier, pour l'accompagnement dont ils ont fait preuve, notamment pour l'élaboration de ce rapport.

Sommaire

Synthèse

La mission « Numérique et Bâtiment » s'inscrit dans le cadre du Plan de relance de la construction, lancé en mai dernier par la Ministre du logement, de l'égalité des territoires et de la ruralité. Les outils numériques sont porteurs d'innovation pour le secteur et constituent des pistes concrètes pour répondre aux objectifs du Plan : construire et rénover plus de logements de meilleure qualité, notamment environnementale, et à moindre coût.

La mission a été l'occasion d'une large concertation avec l'ensemble des acteurs. Elle a suscité un très vif intérêt : près de 80 contributions sont disponibles sur le site Internet dédié (http://mission-numerique-batiment.fr/) et, au jour de la remise de ce rapport, j'aurai réalisé environ 130 rencontres avec des professionnels des secteurs privé et public, couvrant l'ensemble des métiers. Ces contributions et ces échanges montrent le degré de maturité des professionnels sur le sujet et convergent sur l'intérêt de développer la maquette numérique.

Les outils numériques sont déjà largement présents dans les métiers de la construction. En conception par exemple, les architectes travaillent depuis longtemps avec des logiciels de représentation 3D, les bureaux d'ingénierie ont des applications métiers de plus en plus puissantes pour intégrer un nombre croissant de paramètres dans les phases de conception technique. Les artisans eux-mêmes sont équipés d'ordinateurs et de smartphones, et échangent des informations dématérialisées avec leurs partenaires. Les gestionnaires de patrimoine ont des logiciels adaptés à leur besoin d'exploitation, d'entretien et de maintenance.

La maquette numérique est l'innovation numérique majeure dans le secteur car elle a un impact potentiel sur tous les métiers. Elle est un véritable avatar virtuel attaché à l'ouvrage, qui contient à la fois ses propriétés géométriques et des renseignements sur la nature de tous les objets utilisés (composition, propriétés, etc.). Cet outil est en passe de modifier profondément l'ensemble des processus de construction. Le BIM (« Building Information Modeling ») s'impose comme la méthode de travail basée sur la collaboration autour d'une maquette numérique ; cette maquette s'enrichit des apports des différents intervenants sur l'ouvrage, de la conception à la construction, et de la réception à la fin de vie. Elle permet ainsi à toutes les parties prenantes de mieux représenter, anticiper et optimiser les choix, tout au long de la vie de l'ouvrage.

Les grandes structures (Entreprises, Architectes, Ingénieries, Industriels) utilisent de plus en plus ce nouvel outil, qui est progressivement imposé à l'international pour les projets d'envergure. En revanche, les plus petites l'utilisent peu, à l'exception de quelques pionniers qui sont convaincus de sa pertinence y compris pour des projets courants. Les retours de ces premières expérimentations sont tous très favorables et tous les acteurs qui l'ont essayé ne peuvent envisager de revenir en arrière. De l'avis de tous les experts, ces outils laissent entrevoir des gains potentiels très significatifs, tant en matière de productivité (réduction des délais, diminution des coûts) que d'amélioration de la qualité des projets. Ces gains sont escomptés aussi bien pour la construction neuve que pour la rénovation des bâtiments et la gestion patrimoniale sur la durée de vie de l'ouvrage.

A l'international, les initiatives visant à développer le BIM sont de plus en plus nombreuses ; des partenaires européens affichent des stratégies très offensives ; l'Union européenne a modifié récemment les directives relatives aux marchés publics pour encourager les Etats membres à recourir

aux outils numériques. Ce contexte est favorable pour accélérer également sa diffusion en France. L'État doit agir sans tarder pour éviter de prendre du retard par rapport aux concurrents, et pour faire en sorte que les entreprises françaises en bénéficient dans la compétition internationale.

L'État apparaît légitime pour porter une stratégie nationale ambitieuse. Les acteurs du bâtiment attendent que l'État annonce une trajectoire cible de diffusion du BIM et des outils numériques, et qu'il accompagne les acteurs du secteur dans l'appropriation progressive de ces outils. Toutefois, il ne s'agit pas d'imposer à tous les acteurs l'usage de la maquette numérique 3D et du BIM dans son acception la plus complète. La montée en puissance devra être progressive, le degré d'information et de détail de la maquette dépendant des projets et contextes.

En fixant le cap et en montrant la voie, l'État peut mobiliser et entraîner l'ensemble des acteurs dans une voie de progrès majeure pour le monde du bâtiment. L'État peut espérer un effet de levier sur les investissements et la création d'emplois à haute valeur ajoutée. Son action pourrait s'organiser selon 2 perspectives : (i) installer un cadre de concertation et de gouvernance permanent avec les différentes parties prenantes publiques et privées et (ii) mettre en place une série d'actions structurantes à forte visibilité destinées à produire un premier effet d'entraînement, selon les 4 axes principaux suivants :

1. **Convaincre et donner envie à tous les acteurs, et notamment aux maîtres d'ouvrage**

L'objectif est de donner envie aux professionnels, notamment à toutes les petites structures TPE/PME, d'utiliser ces outils et méthodes. Les actions consisteront à (i) promouvoir, sous forme de concours et d'appels à projets, des expériences et démonstrations, (ii) mettre en évidence de la façon la plus précise possible tous les gains apportés et les écueils à éviter, (iii) rassembler et élaborer un corpus de documents de référence (notamment pour guider la maîtrise d'ouvrage) et des « kits pédagogiques » de vulgarisation. La création d'un portail national du numérique et l'animation de réseaux d'acteurs permettraient de porter l'essentiel de ces actions.

2. **Répondre aux besoins d'équipement et de montée en compétences numériques des acteurs, notamment des TPE/PME**

Sans les ressources en équipements et compétences, les acteurs de la filière, notamment les TPE/PME, ne pourront pas profiter des gains de la diffusion des outils numériques. Les actions pour lever ces freins consisteront à (i) encourager et démultiplier les formules de formation continue, telles que le mastère spécialisé BIM de l'ENPC et de l'ESTP, (ii) développer une panoplie d'outils de formation en ligne pour toucher le plus grand nombre sans avoir besoin de déplacer les artisans, (iii) promouvoir les programmes d'apprentissage de ces outils dans les formations initiales du monde du bâtiment et (iv) soutenir les initiatives de plateformes collectives qui mutualisent l'accès aux ressources matérielles et logicielles.

3. **Développer des outils adaptés à la taille de tous les projets**

Tous les intervenants du projet n'ont pas besoin de maîtriser l'intégralité des informations contenues dans la maquette numérique, et tous les projets n'ont pas besoin d'une maquette extrêmement détaillée. L'objectif est de développer des outils adaptés à la taille des projets et aux différents acteurs, (i) en élaborant des cahiers des charges appropriés aux différents métiers (de la conception à l'exploitation) pour stimuler une offre des éditeurs de logiciels calée sur les besoins des acteurs, (ii)

en créant des « kits BIM » adaptés aux projets de taille modeste et facilitant le travail en mode collaboratif et in fine le regroupement des intervenants, (iii) en stimulant de nouvelles techniques de relevé des bâtiments existants rapides et peu coûteuses pour supporter les travaux de réhabilitation et d'exploitation.

4. **Installer la confiance dans l'Écosystème du Numérique Français**

Pour que le BIM puisse effectivement servir à mieux gérer les interfaces et à partager une information de meilleure qualité, il faut assurer l'interopérabilité entre les logiciels et définir des formats de données utilisables par tous. Dans cette perspective, il est proposé (i) d'organiser et soutenir la représentation de la France (des intérêts de sa filière construction) au sein des instances de normalisation aux niveaux européen et international (CEN et ISO), (ii) élaborer des bibliothèques de composants et de systèmes constructifs génériques pour les mettre à la disposition de la filière, (iii) mettre en place un dispositif de confiance adapté aux outils, aux acteurs et aux projets.

Pour la mise en œuvre de ce plan d'actions, l'État doit jouer un rôle de pilote, en s'appuyant sur les organisations professionnelles qui représentent l'ensemble des acteurs de la construction et qui couvrent toutes les phases du cycle de vie d'un projet (maîtrise d'ouvrage, maîtrise d'œuvre, industriels, entreprises, exploitants).

1. Contexte et objectifs

1.1. Un secteur en panne

Le secteur de la construction est en panne. Depuis 2008, la production n'a cessé de baisser, à l'exception d'une légère reprise en 2011 ; son niveau fin 2013 était inférieur de 13% à celui atteint en 2007. L'emploi suit la même tendance, il enregistre une baisse continue depuis 2008, son niveau fin 2013 était 7% en dessous de celui de 2008. Les chiffres de 2014 ne sont pas bons. D'après la FFB, les mises en chantier de logements neufs ressortiraient en 2014 très proches de leur plus bas historique, avec 290 000 à 300 000 logements mis en chantier (contre 273 579 en 1993). Le marché du non-résidentiel neuf de 2014 s'inscrit également dans les plus bas historiques de long terme. Le marché de l'entretien-amélioration serait lui aussi plutôt en baisse en 2014.

Si quelques signaux positifs apparaissent pour 2015, ils sont encore faibles. D'une part, les permis de construire dans le logement sont en très légère hausse au troisième trimestre 2014, par rapport à 2013. D'autre part, le projet de loi de finances pour 2015 récemment adopté par l'Assemblée nationale comporte des mesures de relance pour le logement et en faveur de la transition énergétique. Dans ce contexte, la promotion de la maquette numérique apparaît comme une voie prometteuse pour améliorer la compétitivité et la productivité du secteur, tout en amélioration la qualité des projets, et tendre vers les objectifs quantitatifs très ambitieux fixés par le gouvernement.

1.2. Un Plan de Relance du logement

Depuis le mois de mai 2014, la Ministre du Logement, de l'Égalité des territoires, et de la Ruralité mobilise l'ensemble des pouvoirs publics et des professionnels en faveur d'un Plan de Relance destiné à accélérer le rythme de construction et de rénovation des logements ; ce Plan de Relance intègre les priorités nationales inscrites dans le projet de loi relatif à la Transition Énergétique pour la Croissance Verte, notamment en matière de rénovation énergétique des logements.

Dans le cadre de ce Plan de Relance, la Ministre souhaite impulser des pistes d'innovation répondant à trois objectifs : construire plus de logements, de meilleure qualité notamment environnementale, et à moindre coût. Dans cette recherche de gain de productivité, les technologies de communication, notamment la maquette numérique, sont amenées à jouer un rôle central. Les outils numériques concourent en effet à développer une approche globale sur l'ensemble du cycle de vie du bâtiment, optimisant les interfaces pour un travail plus collaboratif entre les métiers. Ils constituent des pistes de progrès pour optimiser la définition de l'ouvrage en fonction de sa destination finale, pour faire collaborer, à travers un langage et un support communs, le plus en amont possible l'ensemble des professionnels et pour gérer l'entretien et la maintenance tout au long de sa vie.

Dans le secteur du bâtiment comme dans les autres, la numérisation et la dématérialisation constitueront des éléments clés de la compétitivité des acteurs. Dans les autres secteurs industriels (automobile, aviation, aéronautique…), des progrès importants ont été effectués dès que l'on a fait une analyse de la valeur et repensé la chaîne globale des interventions, de la conception à la réalisation. Dans le bâtiment comme dans les autres secteurs, en s'appuyant sur des outils puissants comme la maquette numérique, bien adaptée au partage de l'information et au travail collaboratif, il est désormais possible d'augmenter la précision et la pertinence des phases de conception au bénéfice des phases de réalisation puis d'exploitation/maintenance.

1.3 La lettre de mission : pleins feux sur le BIM

Dans ce contexte, Madame Sylvia Pinel, Ministre du Logement, de l'Égalité des territoires et de la Ruralité, m'a confié le 24 juin dernier la mission d'élaborer une feuille de route opérationnelle sur le numérique appliqué au bâtiment (cf. lettre de mission jointe en annexe). La mission vise d'une part à préciser l'état des lieux du savoir-faire français sur le sujet, ses forces et faiblesses, et d'autre part à identifier les axes stratégiques et opérationnels de développement devant aboutir à la généralisation du recours aux outils numériques par l'ensemble des acteurs à l'horizon 2017.

La lettre de mission définit un cadre de réflexion très large. Le processus BIM (« Building Information Modeling ») et la maquette numérique sont au cœur de la mission[1] ; comment faire en sorte pour que ces outils, vecteurs de qualité et de productivité, soient utilisés par l'ensemble des acteurs de la filière ? De l'avis des experts et des pionniers, le BIM améliore les processus de conception et de construction et d'exploitation à toutes les étapes, en permettant de mieux éclairer les choix et d'anticiper les risques et les besoins des phases ultérieures. Le développement du BIM pose toutefois encore un certain nombre de questions techniques, organisationnelles et juridiques, qu'il s'agit d'étudier et auxquelles il convient d'apporter des réponses opérationnelles. Surtout, c'est la diffusion du « BIM pour tous », quelle que soit la taille de l'entreprise et du chantier, qui constitue le véritable défi. Comment s'assurer que l'ensemble des conditions soient réunies pour que le BIM soit appropriable par tous et s'impose progressivement dans la commande publique puis privée?

La lettre de mission inclut également dans la réflexion les thèmes de la formation et des outils d'organisation des chantiers. La formation est une condition essentielle de la montée en compétence de la filière. La pénétration du numérique dès le stade de la formation initiale préparerait à l'utilisation de ces outils sur le marché ; les supports numériques constitueraient des vecteurs de progrès dans la formation professionnelle continue. La diffusion d'outils de préparation et d'aide au chantier permettrait également de faire progresser la qualité de mise en œuvre.

Enfin, la lettre de mission évoque également un certain nombre de pistes de réflexion supplémentaires, sur le potentiel offert par le numérique dans les processus d'exploitation des bâtiments et de la ville « intelligents et connectés ».

1.4. La nécessaire prise en compte de l'ensemble des apports du numérique

Plus généralement, c'est l'introduction progressive mais massive des technologies de l'information et de la communication dans le secteur du bâtiment qui est au cœur des réflexions de cette mission. La révolution numérique a d'abord touché les secteurs produisant des biens ou services facilement dématérialisables (biens consommables, livres, musiques, films, etc.), elle s'impose aujourd'hui à tous les secteurs, et il s'agit pour les professionnels du bâtiment et de l'immobilier d'une nouvelle transition qui peut et doit être transformée en opportunité.

---

1 Nous utiliserons par la suite les définitions suivantes. Le **BIM** est une méthode de travail basée sur la collaboration autour d'une **maquette numérique**. La « maquette numérique » est une maquette 3D comportant des renseignements sur la nature des objets utilisés. Par exemple, un mur n'est plus simplement l'extrusion d'un ensemble de lignes en deux dimensions mais un objet, fait de couches de différents matériaux avec des propriétés structurelles, thermiques, acoustiques.

Pour les professionnels, à tous les niveaux, l'intégration des outils numériques doit permettre une plus grande mutualisation de l'information, utile pour obtenir des gains de temps et de productivité, et faciliter le développement du marché. L'introduction des nouvelles technologies dans les activités quotidiennes des professionnels invite également à faire évoluer certaines pratiques. C'est le cas notamment des outils de formation : sans se substituer aux formations traditionnelles, la création de cours libres et ouverts en ligne (MOOC) constitue une innovation de rupture qu'il convient de considérer avec intérêt.

Le secteur du bâtiment se renouvelle aussi actuellement dans le cadre d'une autre révolution : la transition énergétique. Les deux transitions, énergétique et numérique, doivent avoir lieu simultanément et ont le potentiel de se renforcer mutuellement. Ainsi, l'accompagnement de la transition énergétique du bâtiment auprès de l'ensemble des acteurs passe notamment par la création d'outils numériques dédiés et mutualisés. Cet enjeu a été identifié comme fondamental pour atteindre les objectifs de rénovation énergétique des bâtiments.

Si ces transitions sont parfois vécues par certains professionnels comme un risque pour leurs activités, la filière s'est d'ores et déjà emparée de ces questions, et de nombreuses solutions pratiques ont été établies ou sont en cours de développement. Le déploiement du numérique dans le secteur du bâtiment passera par une progression des usages du numérique dans l'ensemble de ses dimensions. Il conviendra d'être attentif à ces innovations pour soutenir et donner leur plein impact aux projets concourants positivement à la mutation de la filière.

1.5. La méthode

La méthode utilisée pour cette mission repose sur un processus de large concertation des professionnels du secteur et le présent rapport s'appuie fortement sur les contributions émanant tant des représentations professionnelles que des acteurs économiques eux-mêmes.

Un appel à contribution a été lancé dans le courant de l'été, auprès des professionnels et largement relayé dans la presse spécialisée. Près de 80 contributions ont été rendues publiques sur le site Internet dédié : http://mission-numerique-batiment.fr/ . Toutes ces contributions montrent le degré de maturité des professionnels sur le sujet et convergent sur l'intérêt de développer la maquette numérique. Certains extraits sont repris par la suite dans des encadrés pour illustrer l'état des lieux des pratiques et attentes du secteur.

Par ailleurs, j'ai personnellement rencontré l'ensemble des acteurs qui ont sollicité un entretien. Au total, et au jour de la remise de ce rapport, j'aurai réalisé environ 130 rencontres avec des professionnels et représentants d'organisations professionnelles, des secteurs privé et public, couvrant l'ensemble des métiers du secteur.

Une réunion plénière a été organisée le 30 septembre 2014. Elle a rassemblé environ 40 organisations professionnelles et acteurs du secteur (cf. liste des participants à cette réunion jointe en annexe). Elle a confirmé la mobilisation générale des acteurs pour la diffusion du BIM et des outils numériques et l'attente d'un engagement de l'Etat.

Le présent rapport se nourrit abondamment des publications récentes sur ces thèmes ; la densité de ces publications confirme la dynamique très forte du sujet dans la filière, entre autres références :

- Rapport du Plan Bâtiment Durable de mars 2014, « BIM et gestion du patrimoine, Un avatar numérique de l'ouvrage et du patrimoine au service du bâtiment durable : le Bâtiment et Informations Modélisés (BIM) », ce rapport est issu de la mission confiée par Philippe Pelletier, Président du Plan Bâtiment Durable, à Pierre Mit (Untec) et Frank Hovorka (CDC) ;

- Cahiers pratiques du Moniteur de mars 2014 et mai 2014, Le point sur BIM (Building information modeling) et le point sur BIM/Maquette numérique, contenu et niveau de développement (en collaboration avec Syntec-Ingénierie et BIM France) ;

- Livre blanc de la Caisse des Dépôts et Consignations d'avril 2014, Maquette numérique et gestion patrimoniale, Préparer la révolution numérique de l'industrie immobilière ;

- Rapport du Plan Bâtiment Durable d'octobre 2014, « Rénovation des logements : du diagnostic à l'usage, Inventons ensemble la carte vitale du logement ! », ce rapport est issu de la mission confiée par Philippe Pelletier, Président du Plan Bâtiment Durable, à Emmanuel Cau (Vice-président du conseil régional du Nord-Pas de Calais) et André Pouget (Gérant du bureau d'étude POUGET Consultants) ;

- Livre BIM & Maquette numérique, CSTB / Eyrolles, juin 2014

Enfin, cette démarche s'inscrit dans une suite d'actions nationales visant à stimuler la diffusion des solutions numériques dans le secteur du bâtiment :

- Le Ministère de l'industrie a lancé plusieurs appels à projets TIC&PME 2015 visant à stimuler l'usage des solutions numériques dans les PME. Le projet BIM-2015 déposé par Mediaconstruct a été lauréat et s'inscrit dans la dynamique initiée par le projet eXpert, lauréat il y a 5 ans de TIC&PME 2010. Il comporte un premier volet, « Devis et BIM », animé par la FFB et un deuxième volet, « Certification des logiciels », piloté par le CSTB ;

- L'ADEME et le Ministère de l'industrie ont ouvert en 2014 un appel à projet de recherche (APR) et un appel à manifestation d'intérêt au titre du programme des Investissements d'Avenir (AMI IA) portant sur le secteur du bâtiment et comportant un volet « numérique » ;

- Après une première consultation en 2013 portant sur la constitution d'un corpus de clauses contractuelles pour les projets en maquette numérique, le PUCA a lancé une seconde consultation en 2014 sur les expérimentations BIM « reproductibles ». Ces appels à projet visent à valoriser les meilleures pratiques et à soutenir les innovations ;

- Dans le cadre de la « Nouvelle France Industrielle », lancée par le Ministère de l'économie, le Plan sur la rénovation énergétique des bâtiments, piloté par M. Pestre (Groupe Point P.) et M. Torrents (Delta Dore), a livré sa feuille de route. Elle comporte un axe sur les outils numériques, notamment le développement des systèmes de scan 3D qui constituent une voie de progrès importante pour la création de maquettes numériques à partir de bâtiments existants.

- L'association Mediaconstruct, est une association loi 1901 créée en 1989 pour aider à la diffusion et l'appropriation des NTIC dans toute la filière Bâtiment ; depuis le milieu des années 90, cette association œuvre pour l'interopérabilité des logiciels dans le cadre de la

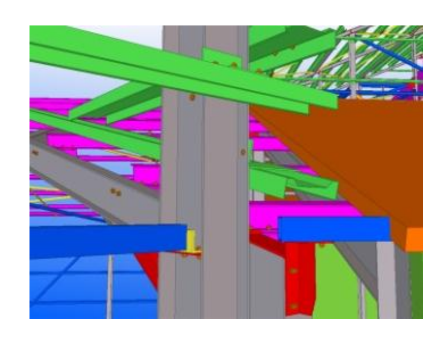
maquette numérique « libre » normalisée ou OpenBIM. Mediaconstruct est le chapitre francophone de BuildingSMART International en charge d'un ensemble de normes relatives à la maquette numérique (dont l'ISO-IFC).

Le présent rapport ne saurait rendre compte de l'ensemble des démarches et initiatives qui sont en cours sur le sujet. Les actions sont par exemple menées au niveau national sur la normalisation, la formation, etc. et au niveau local, les initiatives dans les clusters, les centres de recherche et les entreprises sont pléthores.

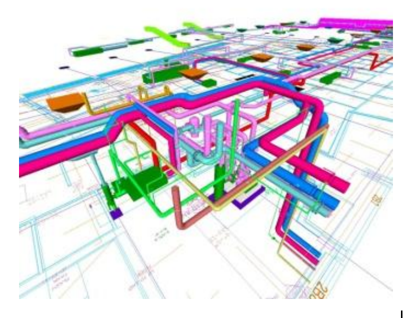
Quelques définitions pour commencer



On appelle « **maquette numérique** » d'un ouvrage une maquette 3D, qui comprend ses caractéristiques géométriques (coupes, plans, élévations, etc.) et des renseignements sur la nature de tous les objets utilisés (composition, propriétés physiques, mécaniques, comportement, etc.). Par exemple, une porte est représentée battante ou coulissante, elle est en aluminium avec un double vitrage (attribut) et elle s'ouvre (comportement).

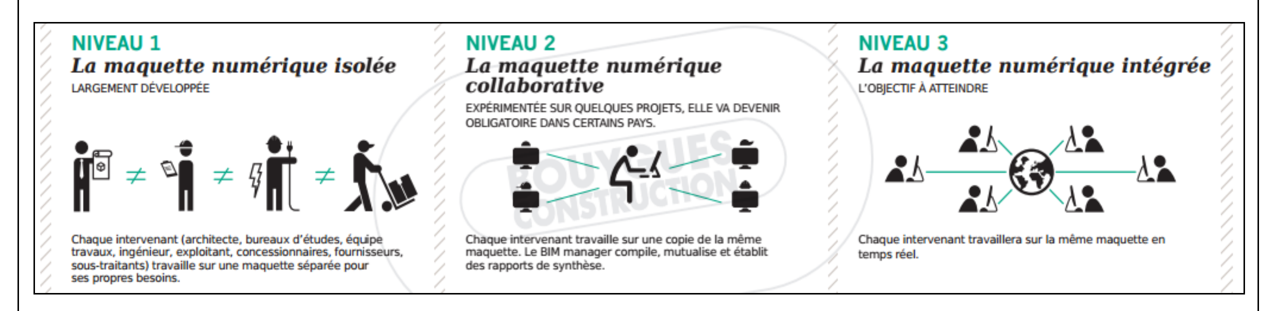


Le **BIM (« Building Information Modeling »)** est une méthode de travail basée sur la collaboration autour d'une maquette numérique. Dans un processus de conception BIM, chaque acteur de la construction utilise cette maquette, initialement conçue par l'architecte et en tire les informations dont il a besoin pour son métier. En retour, il alimente la maquette de nouvelles informations pour aboutir au final à un objet virtuel, parfaitement représentatif de la construction. La maquette numérique est actualisée tout au long de la vie de l'ouvrage, de la conception à la construction, de la livraison à sa déconstruction. Le maitre d'ouvrage dispose ainsi d'un véritable avatar virtuel de l'ouvrage, puissant outil de gestion et d'optimisation tout au long de la vie du bâtiment.



Le BIM idéal, avec une maquette partagée et alimentée par tous, est une vision idéalisée qui deviendra peut-être réaliste dans plusieurs années. Pour l'instant, cela pose beaucoup de questions encore sans réponses, notamment du point de vue de la responsabilité juridique des différents intervenants. Dans la réalité, le passage au BIM doit se faire pas à pas.

On parle de **trois niveaux de BIM** :

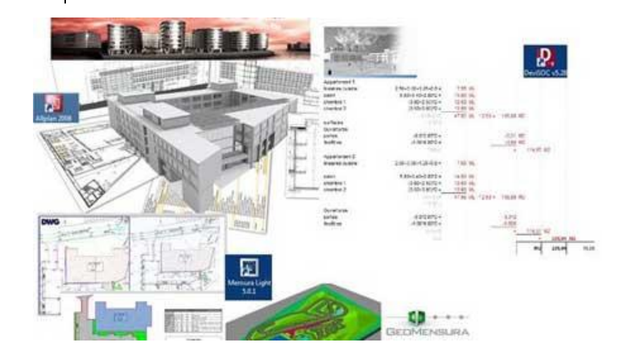


Le **BIM niveau 1** correspond à la modélisation d'une maquette numérique et à des échanges à sens unique à un instant t.

Le **BIM niveau 2** correspond à une collaboration basée sur la maquette numérique avec un échange à double sens entre architecte, bureaux d'études et entreprises. La maquette doit servir de base d'export, mais également intégrer des informations des collaborateurs. Cette collaboration peut commencer progressivement avec un ou deux collaborateurs, et au fur et à mesure des projets et de la maturité de chacun, intégrer plus d'intervenants.

Le **BIM niveau 3** correspond à l'utilisation d'une maquette numérique et à son partage via un réseau aux différents acteurs qui peuvent s'y connecter à tout moment pour l'alimenter.

Dans ce processus d'ingénierie « concourante », se pose la question de l'élaboration et de l'actualisation de la maquette numérique. Le « BIM Management » devient une fonction centrale du projet BIM. Le **« BIM manager »** n'est pas un nouveau métier, mais plutôt une nouvelle fonction, qui peut être assurée par les différents intervenants de la maitrise d'œuvre.



Le format IFC (« Industry Foundation Classes ») est le modèle de données utilisé dans les maquettes numériques. Il permet de décrire des objets (murs, fenêtres, espaces, poteaux, etc.), leur caractéristiques et leurs relations. Les IFC font partie de la norme internationale STEP ou « standard for Exchange of product data » (ISO 10 303). Depuis mars 2013, les IFC sont labellisés ISO 16 739. Les IFC ont pour but d'assurer l'interopérabilité des logiciels métiers BIM.

2. Etat des lieux en matière d'utilisation du BIM dans le bâtiment

2.1. Le contexte international très stimulant

A l'international, les initiatives visant à développer le BIM sont de plus en plus nombreuses. Elles constituent un contexte favorable pour accélérer sa diffusion en France. Elles invitent également à agir sans tarder pour éviter d'accentuer le retard par rapport aux concurrents et pour faire en sorte que les entreprises françaises en bénéficient dans la compétition internationale.

En premier lieu, le parlement européen a voté au début de l'année 2014 une nouvelle version des directives liées à la passation des marchés publics (EUPPD). Le parlement européen recommande l'utilisation des processus numériques, comme le BIM, dans les contrats publics pour améliorer l'efficacité et la qualité des échanges dans les phases d'appels d'offres et les concours des projets publics. Les États membres ont jusqu'à avril 2016 pour traduire les nouvelles règles en droit national. Une fois la directive transposée, chaque état membre pourra ainsi encourager ou rendre obligatoire l'utilisation du BIM pour les projets de constructions financés par des fonds publics.

Par ailleurs, certains pays ont déjà structuré des plans nationaux visant à promouvoir le BIM. Le Royaume-Uni a publié en mai 2011 un rapport sur la stratégie du secteur de la construction[2]. L'objectif affiché est de réduire de 20% les niveaux d'investissement et les émissions de carbone des constructions neuves. Le BIM est identifié comme un des 13 leviers concourant à ces objectifs. Le BIM niveau 2 (correspondant à l'échange basique de données numériques) sera rendu obligatoire à compter de janvier 2016 dans tout marché public dont l'investissement est supérieur à 5 MGBP. Le plan national s'appuie sur un « *BIM Task Group* » transversal, travaillant avec les Ministères concernés, les architectes, ingénieurs et entreprises dans une optique de refonte des procédures de marchés publics.

Au-delà de cet exemple le plus connu en France, un certain nombre de pays ont adopté des politiques très volontaristes en la matière. En Finlande, *Senate properties,* organisme public qui gère une partie du patrimoine de l'Etat, a rendu le BIM (au format IFC) obligatoire depuis le 1er octobre 2007. En Norvège, la Maquette Numérique est obligatoire depuis 2010 pour tous les projets (construction/rénovation) menés par Statsbygg, qui gère le patrimoine immobilier de l'Etat.

En Allemagne, l'initiative est plus récente mais tout aussi ambitieuse ; l'objectif affiché par le gouvernement (Mittelstand Digital, Industrie 4.0) est de susciter la création d'une structure dédiée au BIM, développée sur fonds privés.

En dehors de l'Europe, les Etats Unis ont lancé la démarche de généralisation du BIM depuis 2003, tandis qu'en Asie, Singapour, la Corée du sud et Hong Kong font figures de précurseurs.

La démarche aux Etats-Unis est décentralisée. Plusieurs Etats et différentes administrations publiques ont adopté la démarche de généralisation du BIM avec des spécificités (seuils

---

2 Au Royaume-Uni, le secteur de la construction représente environ 9% du produit intérieur brut (PIB), 110 milliards GBP par an de chiffres d'affaires, dont 40% environ pour le seul secteur public.

d'application, marchés concernés, …). Le GSA (General Services Administration), qui gère le PBS (Service des bâtiments publics) exige depuis 2007 un rendu BIM comme condition préalable pour l'accès à ses commandes publiques. Plus récemment, le NAVFAC (Naval Facilities Engineering Command) annonce qu'il utilisera le BIM pour la conception, la construction et la gestion des tous les bâtiments de l'US Navy. Enfin, en 2013, La « National Association of Home Builders » qui réunit l'ensemble des constructeurs privés américains, a annoncé son soutien à la maquette numérique standardisée suivant en cela les recommandations faites par l'agence gouvernementale NIBS.

A Singapour, le BCA (*Building and Construction Authority*) a mis en place depuis 2010 une feuille de route de la Maquette Numérique avec pour objectif que 80% des chantiers soient réalisés avec un BIM d'ici à 2015 et 100 % en 2016. Le BCA estime que cela devrait générer un gain de productivité de 25% d'ici à 2025. Un fond spécifique au BIM est mis en place pour aider les acteurs dans l'évolution de leurs méthodes de travail (prise en charge à hauteur de 50%, avec des montants plafonnés, des coûts de formation, d'équipements, de logiciel et de main-d'œuvre). En contrepartie, les bénéficiaires s'engagent à faire un retour d'expérience sur l'impact de l'utilisation du BIM sur leur productivité.

2.2. Des pratiquants convaincus

Les grands groupes du BTP, bureaux d'études et cabinets d'architectes sont des pratiquants convaincus et considèrent qu'ils ne peuvent déjà plus se passer du BIM. La modélisation BIM est perçue comme un moyen d'améliorer la précision des dossiers d'étude, à toutes les phases du projet (de la conception à la maintenance), et d'anticiper les problèmes à résoudre tout au long de la vie de l'ouvrage.

Au-delà des apports en termes de précision et de cohérence, l'usage de la maquette numérique conduit ces acteurs à réfléchir à leurs méthodes de travail et à la conduite des projets. Le BIM est présenté de façon très positive, comme une nouvelle méthode de management des études de projets, concourant, anticipé et collaboratif.

Dans la pratique, ces grands acteurs implantent progressivement les outils 3D, en remplacement des outils 2D. Les stratégies et vitesse d'implantation varient suivant les entreprises, les métiers et la taille des projets. A l'international, les projets d'envergure imposent systématiquement la mise en place d'une maquette numérique dès la conception de l'ouvrage.

VINCI Construction France

Dès à présent, l'apport du BIM, dans une mise en œuvre 4D, a un impact visible en termes de réduction des délais sur les opérations complexes. Sur l'opération de la Tour D2 à la Défense par exemple, VINCI Construction France a constaté l'apport du BIM dans l'organisation des chantiers gros-œuvre, charpente acier et façade en cycles de quinze jours correspondant à la réalisation de 3 étages, avec des durées de tâches précises à la minute.

Sur l'exemple de la Cité des Civilisations du Vin à Bordeaux, VINCI Construction France montre comment le BIM peut-être un outil au service de la faisabilité financière d'une opération, puis de sa réalisation avec un haut niveau de qualité par un processus qui va de l'image architecturale initiale à la production en usine des éléments de bois manufacturés pour le projet.

2.3. Les TPE/PME plutôt en attente, malgré des premiers exemples assez convaincants

Les TPE/PME sont moins avancées que les grands groupes dans la pratique de la maquette numérique. Elles se heurtent à deux difficultés principales : les compétences et l'équipement (matériel et logiciel). En termes d'équipement, le surinvestissement pour passer de la 2D à la 3D est évalué à plusieurs milliers d'euros par poste de travail (fourchette de 8000 à 15000 € selon CINOV). En termes de compétence, les professionnels en activité doivent être formés à ces nouveaux outils, dans des conditions adaptées aux petites structures du bâtiment.

A noter que le coût du passage à la maquette numérique puis au processus BIM n'est pas le même pour tous les acteurs et que les investissements associés sont à différencier :

- pour ceux qui travaillent déjà en maquette numérique, le passage au BIM c'est simplement mieux structurer l'information, suivre les préconisations de la charte BIM du projet et paramétrer leur filtre IFC pour pouvoir échanger correctement avec les autres acteurs ;

- pour ceux qui passent du 2D à la 3D, il s'agit de passer d'abord d'Autocad à des outils comme ArchiCAD/REVIT/Allplan ;

- pour une entreprise ou un artisan, il peut suffire, dans un premier temps au moins, de charger un viewer gratuit (comme Solibri ou Tekla BIMsight) pour visualiser la maquette numérique et mieux comprendre le projet dans son ensemble et dans ses détails. Des outils spécifiques et faciles à utiliser deviendront aussi de plus en plus communs sur des supports mobiles (de type tablette).

Pour autant, les démarches visant à diffuser des outils numériques au sens large ne manquent pas. Certaines sont portées par les organisations professionnelles, d'autres sont le résultat d'initiatives individuelles. Sans rechercher l'exhaustivité, on peut citer plusieurs expériences très convaincantes :

- la CAPEB a développé l'application « MonBâti », une plateforme d'échange de données administratives et techniques, dans le cadre d'un concours du ministère de l'économie (TIC-PME 2010, eXpert 2). Cet outil permet le suivi et la gestion dématérialisée du chantier et facilite l'utilisation d'outils collaboratifs. Il est particulièrement adapté aux entreprises artisanales ;

- les artisans vont être amenés à utiliser de plus en plus les outils numériques via les distributeurs et négociants de matériaux et produits. Ces derniers développent par exemple des bornes interactives dans les points de vente, qui permettent aux artisans d'accéder rapidement aux catalogues techniques des fournisseurs et de constituer des dossiers de devis et de commande. Demain ces outils seront accessibles directement en ligne et offriront des services de plus en plus sophistiqués ;

- plusieurs clusters de la construction (Eskal Eureka, SE2E, le Pôle Alsace Energie Vie, Eco-énergies, Astus, Domolandes…) développent des actions relatives à la Maquette Numérique et à destination essentiellement du tissu des PME locales. A titre d'exemple, Eskal Eureka a mutualisé l'acquisition d'un Scan 3D.

CAPEB

Les petites entreprises, si elles se sont progressivement dotées d'un parc informatique performant à partir des années 2000, ont de plus en plus rapidement investi le champ de la dématérialisation (échange de données avec les banques, recherches d'informations techniques et réglementaires…) et un grand nombre d'entre elles sont déjà équipées de smartphones et d'appareils numériques.

La CAPEB propose l'application Mon Bâti : plate-forme collaborative de suivi de chantier spécialement conçue pour les petites entreprises du bâtiment, cette application propose une interface simple et conviviale qui permet aux intervenants d'un même chantier de partager des informations en temps réel.

FFB

La FFB porte actuellement le projet BIM 2015 « Devis et BIM », destiné à interfacer la maquette numérique en BIM-IFC et les logiciels de gestion utilisés par les entreprises. L'objectif est d'éviter au maximum les risques d'erreurs et les ressaisies.

Des projets pilotes de réalisations d'ouvrages de bâtiment en BIM – IFC sont aussi en cours de finalisation dans 2 régions. La FFB s'engage à piloter au moins 2 projets par an dans des régions différentes afin d'avoir des retours d'expériences (points positifs et points à améliorer) permettant de sensibiliser les entreprises sur l'ensemble du territoire.

La FFB est en première ligne dans le projet eGovBat en Basse-Normandie, lancé par le Pole-Tes, destiné à dématérialiser l'ensemble de la chaîne allant de l'appel d'offres (depuis la génération d'un DCE standard à partir de la maquette numérique jusqu'à la facture finale). Tous les acteurs : maîtrise d'œuvre, entreprises et maîtres d'ouvrages publics sont concernés et collaborent dans ce projet.

Elle a également créé le portail e-btp comportant plus de 4O services en ligne (dont veille et réponse à appels d'offres, délivrance de certificats électroniques, …), dans le but de familiariser les PME avec la dématérialisation

La FFB est membre de l'association Mediaconstruct dont elle soutient activement les travaux de normalisation des IFC.

2.4. Les industriels de plus en plus impliqués

Les grands industriels sont déjà largement impliqués dans la numérisation de la filière. Ils travaillent notamment à la transformation de leurs catalogues de produits en e-catalogues pour les échanges numériques. Les industriels ont la particularité d'être également concernés par le traitement numérique des données simultanément en amont et en aval. En amont, pour les données liées à la fabrication (fournitures, entrants et composants, maintenance des outils de production..). Et en aval, pour les données liées aux échanges commerciaux (données commerciales, transport, manutention, livraison,…) ainsi qu'à la conception et à la construction (le BIM). A ce titre, les industriels ont un rôle central clé dont dépend l'alimentation numérique de toute la filière.

De fortes interrogations demeurent sur la définition et représentation des « objets » dans le BIM, ces objets constituant un assemblage de produits. Il n'existe pas de standard pour décrire ces

assemblages et répondre aux attentes des professionnels. Ces réflexions sont partagées dans une « Product Room » par l'AIMCC avec les organisations professionnelles au sein de Médiaconstruct.

Pour ces raisons, l'AIMCC œuvre dans le domaine de la normalisation, pour assurer une cohérence des informations sémantiques des produits à l'échelle nationale, européenne et internationale dans la production du contenu des e-catalogues et leurs échanges. L'AIMCC a ainsi suscité la création de la commission de normalisation AFNOR PP BIM. Cette commission, comme premier travail appelé à être complété pour prendre en compte les autres besoins normatifs de la filière, a produit, en tant que complément à la norme ISO-IFC, la norme XP P07-150 (méthode de définition et gestion des propriétés descriptives des produits et systèmes pour le BIM et autres échanges numériques) qui vise à aboutir à la réalisation d'un référentiel européen des propriétés produits. Cette norme expérimentale est portée (i) au niveau européen au sein du CEN/BT WG 215 « BIM » qui prépare un programme de travail pour un futur CEN TC BIM et (ii) au niveau international par Médiaconstruct dans le cadre des travaux « BuildingSmart bsDD ».

AIMCC

L'AIMCC a contribué à l'entrée de la filière construction dans l'ère numérique en suscitant la création de la commission de normalisation AFNOR PP BIM et en animant celle-ci. Il s'est agi de créer une démarche normative crédible aux yeux aussi bien des acteurs français et des acteurs internationaux de la filière construction que des offreurs de services informatiques destinés à ces acteurs. […] Les premières données concernant un projet de construction, sa conception et sa mise en œuvre, (en dehors des données liées au foncier), sont les données produits et systèmes constructifs. Sans traitement numérique fiable des données produits, il ne pourra pas y avoir de processus BIM complet. D'où la nécessité de réussir cette étape préliminaire dans une optique d'emblée internationale.

Par ailleurs, il faut noter que l'association Edibatec, qui rassemble environ 100 industriels en relation avec les corps d'état techniques du bâtiment, met à disposition un format de base de données (en cours d'intégration dans « BSDD ») pour :

- Simplifier le langage l'échange de données entre les acteurs de la construction
- Standardiser les formats d'échanges de données techniques destinés aux outils de calculs techniques (de prescription)
- Faciliter l'accès aux informations techniques dématérialisées

2.5. Des maîtres d'ouvrage qui commencent à s'engager

Des maîtres d'ouvrage se sont engagés résolument dans la numérisation progressive de leur patrimoine. Le Conseil régional de Bourgogne fait figure de pionnier ; il a initié son projet en 2003 et dispose désormais d'une maquette numérique de l'ensemble de son patrimoine immobilier (environ 900 bâtiments, 2,5 millions de m2, essentiellement des lycées). Le Livre blanc de la Caisse des Dépôts et Consignations s'appuie sur l'étude de 11 expériences portées par des maitres d'ouvrage publics et privés ; il tire les enseignements de ces démarches de numérisation très abouties. Au total, ces 11 cas d'étude couvrent en périmètre près de 100 000 logements sociaux, 4 millions de m2 de surface de patrimoine de Conseils régionaux, près de 1,2 million de m2 de locaux d'enseignement et de recherche et près de 7 millions de m2 de tertiaire.

Habitat 76 (28 000 logements)

Le projet dénommé SIGTP (système d'information de gestion technique patrimonial) lancé en 2009 est labellisé « projet d'entreprise » et l'équipe qui le porte est rattachée directement à la direction générale. Les données patrimoniales irriguent l'ensemble de l'entreprise, aussi le projet a un statut de projet d'entreprise car il modifie les processus métiers. En particulier, le projet développe les outils 3D sur les deux axes conception/réalisation et exploitation/maintenance, avec une vision cohérente entre les deux approches. Le référentiel de données est constitué en fonction des métiers et actions de gestion technique ou d'exploitation globale (gestion locative, état des lieux, etc.). Ce référentiel étant vivant, l'outil numérique est développé pour intégrer facilement les évolutions.

2.6. Des outils encore en cours de mise au point

Les logiciels de conception 3D se multiplient et deviennent de plus en plus sophistiqués en intégrant progressivement un nombre croissant de fonctionnalités et de « vues métiers ». Toutefois des progrès restent à faire. Un point de vigilance très sensible concerne l'interopérabilité des logiciels et la nécessité de faire émerger des standards de données et de communication entre logiciels. Un standard international fait l'objet d'une norme ISO : les IFC (Industry Foundation Classes) ; la plupart des éditeurs de logiciels présents sur le marché français ont adopté ce standard dont la promotion est portée par l'association Mediaconstruct. Mais à ce jour, la gestion de l'import et de l'export des IFC d'une application à l'autre n'est pas complètement satisfaisante. En effet, le modèle IFC est permissif ce qui rend son exploitation automatique difficile. Un travail de spécification des parties du modèle nécessaires pour chacune des étapes du projet est encore à réaliser.

Par ailleurs, les applications imaginables au service des différents métiers sont presque sans limites et appellent des développements importants pour être compatibles au format IFC et pouvoir interagir directement avec la maquette numérique de l'ouvrage : outils de conception pour le calcul de structure, thermique, acoustique, aéraulique ou pour la vérification des contraintes ; applications de chantier pour l'assistance à la mise en œuvre, le calepinage, la conformité aux règles de l'art ; outils de vérification de conformité aux règles d'urbanisme, à la réception ; applications pour la gestion et la maintenance, le pilotage des consommations énergétiques, etc. Ils incarnent les enjeux des grandes familles d'acteurs détaillés ci-dessous.

Le scan 3D constitue un outil numérique spécifique, car il apparaît comme un moyen de numériser à coût raisonnable le patrimoine existant. C'est un enjeu majeur ; sans un tel outil, le parc existant, qui constitue l'essentiel du patrimoine immobilier, risque de rester à l'écart de la révolution numérique, et les gains de productivité escomptés pour diminuer le coût des rénovations énergétiques pourront difficilement être atteints.

Groupe LEGENDRE

La numérisation de l'existant est en enjeu majeur, et en particulier son industrialisation. En effet, il est presque toujours possible de bâtir un modèle numérique selon un relevé géomètre et des plans, mais il est déraisonnable d'imaginer faire cela pour le parc immobilier français. La capture de l'existant, comme les plus récentes technologies s'évertuent à le rendre possible, et sa transformation en modèle BIM, sont les développements majeurs à poursuivre et accompagner dans les prochaines années. Sans cela, tout projet de réhabilitation ou comprenant un existant risque d'être exclus d'emblée de cette révolution.

D'autre part, la prise en compte de l'interaction entre l'échelle du bâtiment et l'échelle de la ville est à prévoir. En effet, pour répondre aux enjeux du développement durable, il est indispensable d'intégrer le bâtiment dans son environnement voire même d'adopter une approche systémique où le bâtiment et son environnement sont considérés comme un système unique et complexe dont les composants échangent des flux d'énergie, de matière et d'information (lien avec les smart grid, smart cités, éco-quartiers, etc...).

Certaines thématiques structurantes sont à l'interface entre ces deux échelles : il s'agit des réseaux mais aussi des infrastructures qui représentent aujourd'hui en Europe un sujet de numérisation extrêmement dynamique (cf. par exemple la volonté du CEDR – Conférence Européenne des Directeurs des Routes – de lancer une collaboration sur le sujet du processus BIM adapté aux routes). Ces infrastructures doivent faire le lien, en fonction des acteurs et des phases du projet, avec les éléments d'ingénierie issus du BIM et les composants de l'espace urbain.

La difficulté rencontrée dans la réalisation de ce rapprochement est liée au fait que les travaux associés à chacune de ces deux échelles sont issus de deux sphères différentes qui adressent bien entendu des échelles différentes mais qui sont aussi organisées par des instances de normalisation et autour de standards différents :

- La sphère du BIM, à l'échelle du bâtiment, est organisée autour des travaux de l'ISO et de Building Smart (norme ISO/IFC).
- La sphère de l'information géographique, à l'échelle urbaine, est organisée autour des travaux de l'OGC (standard CityGML) et de l'initiative INSPIRE.

Le rapprochement entre ces deux sphères, nécessaire pour adresser les enjeux complexes et pluridisciplinaires de la construction et de l'aménagement durables, doit se faire dans une optique de continuité de l'information allant du bâtiment à la ville en passant par les infrastructures.

ADEME
Comme pour ce qui se pratiquait par le passé en insérant les maquettes des projets de bâtiments dans une maquette du site d'accueil (ville, quartier), la possibilité de « plugger » une maquette numérique de bâtiment dans une maquette générale deviendra rapidement et inéluctablement une exigence, afin de permettre la prise en compte du contexte pour le projet de bâtiment en termes de terrain, ressources, climat, réseaux et flux disponibles (énergie, transports, …), réglementations, aménités, etc., mais aussi à l'inverse de prévoir, pour une collectivité par exemple, l'impact du projet en termes de réseaux et besoins énergétiques (smart-grids ?), de besoins transports et mobilité, stationnements, de logements s'il s'agit d'un bâtiment d'activité, etc.

3. Les enjeux des acteurs

L'ensemble des acteurs s'accorde pour dire que le BIM est un outil qui va permettre un véritable saut en termes de qualité et de productivité dans le secteur du bâtiment et de l'immobilier. Durant toutes les phases de vie de l'ouvrage, le BIM permet d'optimiser les choix et d'anticiper, de gérer les interfaces techniques et organisationnelles ; il devrait ainsi permettre de réduire les délais et diminuer le coût global de l'ouvrage, tout en respectant les exigences croissantes (environnementales, sanitaires, etc.).

Les acteurs en sont convaincus et plusieurs études l'anticipent, pour autant la démonstration des gains de productivité n'est pas encore faite car il faut du temps pour que tous les acteurs s'approprient ces nouvelles méthodes et que les gains dépassent les investissements induits par ces outils.

En tout état de cause, les gains potentiels sont intimement liés au poids des différentes phases de vie de l'ouvrage dans son coût global ; en première approche, on peut escompter que les enjeux économiques sont plus importants dans la phase d'exploitation/maintenance qui dure plus de 50 ans et pèse plus des 2/3 du coût global que dans la phase de conception/réalisation qui ne dure que 3 à 5 ans et ne pèse que le tiers du coût global. Cette question sera traitée dans le plan d'actions, car la démonstration doit être clairement établie pour entrainer l'ensemble des professions dans cette voie.

A noter que, d'après l'étude de l'Association pour l'analyse de la valeur (cf. guide sur la qualité des constructions publiques de la MIQCP), 65% des économies réalisables sur le coût global ne sont possibles que si les bonnes décisions sont prises lors de la phase de conception.

3.1. Des gains potentiels attractifs mais encore à préciser

En lançant en 2011 leur Task Force sur le numérique dans la construction, les britanniques ont annoncé des espoirs d'économies sur les projets de l'ordre de 20% !

De quoi parle-t-on ? Compte tenu du coût du foncier, des taxes et des autres coûts annexes, les coûts de construction (études et réalisation) ne représentent qu'une partie des coûts des projets : de l'ordre de 40% (souvent cité). Les économies sur ces 40% seront réparties entre conception et réalisation du projet dont les poids respectifs (actuellement 10/90) vont être modifiés avec le recours au numérique.

En admettant que l'utilisation de la maquette numérique et du processus BIM renchérissent les coûts de conception de 20%, on peut espérer une diminution des coûts de réalisation, grâce à une réduction des délais, des économies de matériaux et moins de reprises… de l'ordre de 30%, l'économie potentielle sur les coûts de construction s'évalue à 25%, soit donc **environ 10% des coûts des projets**.

Les finlandais qui sont en avance, en Europe, dans la pratique du BIM annoncent les éléments suivants (pour des constructions de logements) : la marge des entreprises a augmenté de 45%, les déchets sont réduits de 45%, les accidents de chantier ont diminué de 5%...

La grande entreprise suédoise Skanska cite des opérations exemplaires : la construction d'un hôpital aurait coûté beaucoup moins cher (2,5 M€), l'utilisation de tablette numérique sur le chantier aurait permis de diviser par 2 les allers-retours entre le bureau et le site…

Les échanges avec les acteurs français les plus aguerris à la pratique du numérique (majors du BTP, les plus grandes sociétés d'ingénierie dont Egis…) mettent surtout en avant les gains de productivité liés à une meilleure maîtrise de l'information, tout au long du projet, au bénéfice des acteurs du chantier qui héritent de données plus précises et mieux partagées.

Dans sa contribution des gains, la FFB indique avoir effectué une enquête mettant en évidence des économies pouvant aller jusqu'à 35€/m² pour la construction neuve et, de l'ordre de 2,3€/m² par an pour des gestionnaires de patrimoine.

Les économies potentielles sont encore plus importantes pour tous les travaux d'entretien, maintenance, exploitation des bâtiments.

Le livre Blanc édité par la Caisse des Dépôts au début de l'année 2014, met en évidence l'attractivité économique de la pratique du numérique pour les gestionnaires de patrimoine : des organismes HLM peuvent réaliser jusqu'à 7% d'économies sur les budgets de travaux nécessaires à l'entretien du patrimoine, un acteur public a économisé 1,5 M€ pour un patrimoine de 2,5 M de m², et globalement les retours d'investissement des gestionnaires de patrimoine sont très rapides (inférieurs à 3 ans)…

Ces éléments d'appréciation ne tiennent pas compte de la survalorisation potentielle des biens patrimoniaux induits par la numérisation : on peut penser que les patrimoines pouvant mettre entre les mains les systèmes d'information complets (maquette numérique, historique de toutes les interventions…) seront à terme nettement mieux valorisés par le marché immobilier que ceux pour lesquels on disposera au mieux de plans 2D.

Par ailleurs, certains mettent en avant la forte amélioration qualitative des projets induite par l'utilisation généralisée du numérique qui pourrait réduire fortement la sinistralité (30%) dont l'ordre de grandeur du coût global est évalué en France à 15 000 M€ par an.

Les assureurs et les experts s'intéressent de près à tous ces outils et démarches numériques dont ils perçoivent le fort potentiel en matière d'amélioration de la maîtrise des risques.

Il faut également avoir en tête la perspective de création d'emplois à forte valeur ajoutée basés sur l'utilisation de tous les outils numériques : c'est un enjeu générationnel de valorisation de la filière qui peut ainsi devenir beaucoup plus attractive !

Les attentes et les enjeux varient sensiblement d'un métier à l'autre. Elles dépendent notamment des logiciels et outils déjà disponibles, des premiers retours d'expérience et des pratiques professionnelles.

3.2. Les maîtres d'ouvrage

Les maîtres d'ouvrages qui ont pu expérimenter la maquette numérique sont convaincus de son utilité et la demandent systématiquement dans leurs cahiers des charges, aussi bien sur les ouvrages neufs qu'en rénovation.

La maquette 3D permet au maître d'ouvrage de réellement s'approprier le projet. Dès la phase de conception, elle rend le projet complètement abouti et parfaitement compréhensible. Elle permet d'intégrer en amont l'ensemble des exigences et des contraintes (réglementaires, géotechniques, géométriques, urbanistiques et architecturales, …), de manière à optimiser les choix. Les échanges avec la maîtrise d'œuvre sont facilités, dès l'étude de faisabilité et sur l'ensemble de la phase de conception. Les données de la maquette numérique pourraient également contribuer à l'optimisation des processus administratifs et financiers liés à l'acte de construire.

Union Sociale pour l'Habitat (USH)

L'USH, eu égard aux objectifs de production et de gestion contractualisés à travers le Pacte d'Objectifs et de Moyens et l'Agenda HLM signés avec l'État, souhaite que la mise en œuvre de la maquette numérique : améliore les délais et les coûts de production de l'offre nouvelle et des réhabilitations, contribue à une maîtrise des coûts d'entretien et des charges de l'existant tant pour l'exploitant que pour les habitants, génère des gains réels de qualité et de fiabilité.

Lors de travaux sur l'existant, la maquette 3D apparaît également très utile pour dialoguer avec la maîtrise d'œuvre et pour suivre l'avancement des travaux. En copropriété, la maquette numérique permet une plus grande transparence, qui engendre la confiance et permet d'amener la copropriété au vote des travaux.

Mediaconstruct

Tout le travail amont et au fil des phases, sur le BIM, s'adresse de façon privilégiée aux clients/gestionnaires, véritables bénéficiaires, insuffisamment informés sur le sujet. Ils détiennent les clefs de la généralisation du BIM et des bénéfices pour la collectivité toute entière.

Au-delà des logiciels de conception, il existe des premiers outils numériques qui permettent de transmettre au maître d'ouvrage non professionnel l'ensemble de la documentation technique de l'ouvrage. Par exemple, Qualitel a mis en place la plateforme GISELE qui assure le transfert au maitre d'ouvrage du DOE, du DIUO et des modes d'emploi des équipements techniques. Sans être encore une véritable maquette numérique, cet outil permet aux copropriétaires d'accéder facilement à un ensemble d'informations sur l'immeuble, qui les aident à prendre en main leur logement et à entretenir leur patrimoine dans la durée.

3.3. Les gestionnaires de patrimoine

Le Livre blanc sur la maquette numérique de la Caisse des Dépôts et Consignations identifie le maitre d'ouvrage public comme principal bénéficiaire de la numérisation des données de patrimoine immobilier. En effet, celui-ci est amené à acheter, entretenir, exploiter puis valoriser des bâtiments sur une durée moyenne de 50 ans. Il doit être à même de répondre à tout moment aux exigences réglementaires, de performances et d'économie avec un argent public qui se raréfie. La connaissance du patrimoine et le partage de cette connaissance sont rendus possibles par la maquette numérique.

Le maître d'ouvrage, public ou privé (car la problématique est la même), pourra désormais imposer à tous ses partenaires de travailler autour d'un référentiel unique et dynamique de données patrimoniales dont il fixe le périmètre, les exigences, les fonctions et les contributions à ses métiers comme un ouvrage.

Cofely Services *L'exploitant, ou le bureau d'études le représentant, est de plus en plus amené, sur demande du Maître d'ouvrage, à intervenir en amont des projets, dès la phase de conception (validation des modes d'exploitation, performances envisageables, accessibilités, pérennité, …). Afin de pouvoir répondre à ce renforcement de responsabilités et à l'élargissement des domaines d'intervention, l'exploitant pourra s'appuyer sur la maquette numérique qui l'accompagnera tout au long de sa mission.*

L'exemple du Conseil régional de Bourgogne confirme cette vision. Pionnier dans la numérisation de son patrimoine immobilier (environ 2,5 millions de m^2, essentiellement les lycées), le Conseil régional a initié son projet en 2003 et dispose désormais d'une maquette numérique de l'ensemble de ses 900 bâtiments. Pour un coût d'environ 1,5€/m2, il engrange déjà des gains de productivité dans la recherche de documents et la renégociation de ses contrats et espère à terme réduire sensiblement les coûts de maintenance par une optimisation et une meilleure préparation des interventions ; l'ordre de grandeur des économies annuelles espérées est comparable à celui de l'investissement total.

Un des problèmes auxquels seront confrontés les gestionnaires de patrimoine est la difficulté de faire vivre ces données dans le temps. La durée de vie d'un ouvrage, 50 ans au moins, dépasse largement la durée de vie professionnelle d'un gestionnaire et celle des équipements et logiciels informatiques. Les données ne pourront être utilisables dans le temps que si elles sont intégrées dans des processus actifs, qui assurent que les données seront transcrites d'un support à un autre.

3.4. Les maîtres d'œuvre

La maquette numérique et le processus BIM associé sont porteurs de progrès pour l'ensemble des acteurs de la conception. Ces outils collaboratifs permettent de récupérer les données des confrères (une partie au moins) sans avoir à les ressaisir et à les enrichir en y intégrant ses propres résultats. Le BIM est le moyen de passer d'une ingénierie traditionnelle « séquentielle », à une « ingénierie concourante ».

Les gains escomptés sont nombreux pour la maitrise d'œuvre (et pour le maitre d'ouvrage) :

- limiter les ressaisies de données ; optimiser les échanges entre acteurs par la standardisation des formats de données et augmenter la qualité technique de ces données par les nouveaux attributs qu'elles portent ;
- optimiser le projet, en facilitant le nombre d'itérations, avec des analyses plus précoces mais tenant compte d'un nombre croissant de paramètres ;
- assurer la réelle faisabilité du projet dans tous ses détails techniques et géométriques ; vérifier l'ensemble des contraintes ;

- générer une documentation cohérente tout au long du projet, jusqu'aux DOE / DIUO ; assurer la traçabilité des interventions, essentielle en terme de responsabilité.

Conseil National de l'Ordre des Architectes *De la genèse du programme jusqu'à la mise en service de l'équipement puis son exploitation, ils (la numérisation de la filière et le développement du BIM) créent une interopérabilité des différents acteurs et facilitent la mise en œuvre des différentes composantes de l'acte de construire.*

Les architectes sont les premiers concernés par la maquette numérique qu'ils sont très tôt amenés à créer, soit par réflexe pour ceux qui s'y sont mis et qui ne peuvent plus s'en passer, soit à la demande expresse du maître d'ouvrage. En effet, dès le stade du programme, puis pour les étapes de conception préliminaire, la maquette numérique offre des possibilités très séduisantes de communication et de partage de l'information et s'avère un outil très efficace de support du dialogue entre l'architecte et ses partenaires.

Architecte François PELEGRIN *Dans le domaine de la requalification architecturale des copropriétés, la maquette numérique est d'abord un outil de représentation explicite du projet ; elle permet aux copropriétaires de comprendre leur bâtiment, de le découvrir dans son environnement. Grâce au « viewer », chacun peut se promener librement sur sa tablette numérique autour et dans la maquette ! Que de temps gagné pour comprendre son patrimoine et les améliorations proposées à l'issue d'un diagnostic global partagé…*

La mobilisation des architectes en faveur du déploiement de la maquette numérique se traduit également par des travaux concertés avec des industriels (y compris des petites structures), notamment dans le cadre du Club BIM Prescrire animé par l'UNSFA et qui vise, en remontant très en amont du projet, à une meilleure maîtrise des prix au bénéfice du Maître d'Ouvrage.

Par contre, s'il est clair que les architectes sont des fervents adeptes de ces outils, des questions subsistent quant à leur appropriation par le plus grand nombre, à la fois en terme d'investissement matériel et logiciel, mais aussi et surtout en terme de reconnaissance de leur rôle d'initiateur et créateur d'une maquette numérique dont l'usage bénéficiera à tous les acteurs : des revendications sont mises en avant en matière de droit d'auteur, de propriété intellectuelle et de rémunération d'une tâche et d'une responsabilité nouvelle.

A noter enfin que les architectes sont particulièrement attentifs aux questions liées à la propriété intellectuelle. Il conviendra donc de trouver les modalités permettant de préciser la PI liée à la maquette numérique (les informations qu'elle contient, les usages qu'il peut en être fait, …).

SYNTEC Ingénierie *La mise en place de processus BIM offre un appui au partage d'informations à jour sur l'avancée du projet au sein des différentes équipes de la maîtrise d'œuvre. Ces processus visent à donner plus de transparence et de visibilité au travail de chacun.* *Ainsi, ce type de processus est un support essentiel au développement d'une ingénierie concourante, que beaucoup considèrent comme indispensable à la bonne intégration des enjeux du développement durable dans la filière de la construction. Les « outils collaboratifs » apportent leur valeur, tant pour*

améliorer l'efficacité des interfaces entre les acteurs deux à deux (Maîtrise d'ouvrage – maîtrise d'œuvre, maîtrise d'œuvre – entreprise, etc.), qu'à l'ensemble des relations de la filière.

La mise en place de systèmes de collaboration efficaces est aujourd'hui plébiscitée mais se heurte toutefois à un certain nombre de freins : la différence de maturité entre les acteurs de la maîtrise d'œuvre ; l'utilisation de logiciels métiers spécifiques dont les formats sont souvent propriétaires et non compatibles ; l'insuffisante rémunération et sa répartition entre les acteurs pour l'élaboration et l'entretien des éléments partagés de la maquette numérique ; la tentation des maitres d'ouvrage en période de crise à comprimer le poste étude ; etc.

UNTEC

Ces nouveaux outils doivent permettre une optimisation des tâches des économistes, par l'absence de ressaisies et faire en sorte que nous puissions mettre à profit le temps dégagé pour réaliser le chiffrage. Il ne suffit pas de décrire et quantifier, il faut également réaliser une mise à prix la plus objective possible, en tenant compte de la conjoncture notamment.

OGE - Ordre des Géomètres Experts

La maquette sera le support de la conception, de l'aménagement, de la rénovation sur un bien foncier grevé de servitudes de droit public et privée, qu'il convient d'identifier précisément au regard de la densification urbaine et du caractère inviolable du droit de propriété. Elle servira également de base pour la création de biens fonciers, parcelles, lots de copropriété, volumes, que le géomètre-expert devra décrire et garantir, si possible en tant qu'acteur du BIM.

3.5. L'immobilier : les promoteurs, les agences

La réglementation impose une production de données importante au moment des transactions, notamment l'ensemble des diagnostics ou les relevés d'entretien de chaudière et de ramonage ; d'autres informations relevant de démarches volontaires comme les certifications ou les labels de performance peuvent également être communiquées à cette occasion. Tous ces documents sont la plupart du temps sous forme papier.

Pour rationnaliser cela, le projet de loi pour la transition énergétique et la croissance verte prévoit d'imposer un « carnet numérique de suivi et d'entretien » pour les logements neufs à partir de 2017 et pour les logements existants d'ici 2025. La maquette numérique et le processus BIM associé pourront alimenter automatiquement ce « carnet numérique ». Ils constitueront la source de données naturelle pour fournir l'ensemble des éléments au candidat à l'achat ou à la location. Ils pourront également alimenter le « passeport de la rénovation énergétique », composante du « carnet numérique » qui vise à aider les ménages à planifier et suivre les interventions réalisées par les artisans pour l'amélioration énergétique de leur logement. La maquette numérique pourrait ainsi apporter une valeur ajoutée substantielle aux métiers de la promotion et de la location immobilière.

3.6. Les entreprises

Les attentes des entreprises de la construction vis-à-vis de la maquette numérique ne sont pas les mêmes en fonction de leur taille. Les perspectives de progrès offertes par la maquette numérique sont multiples :

- obtention aisée des métrés, réduction des délais de réalisation, des défauts de mise en œuvre et des risques de pathologie par une meilleure préparation et organisation du chantier ;
- montée en compétence simultanée des entreprises co- ou sous-traitantes grâce à un partage des données et informations en mode collaboratif ;
- traçabilité des matériaux, processus qualité et garantie de performance ;
- intégration d'éléments préfabriqués et pré-industrialisés ; diminution des quantités de matériaux non utilisés.

Bouygues Construction

Nous avons la conviction que la composante la plus prometteuse de la numérisation est cette capacité à renforcer la collaboration entre les acteurs. Cela permet de passer de projets en mode de fonctionnement « séquentiel itératif » où chacun ne peut qu'optimiser sa propre production, à partir des options héritées des phases précédentes, à des projets en mode « collaboratif organisé » où il devient possible de mobiliser et mettre d'accord, et ce dans toutes les phases du développement, « les bons acteurs au bon moment sur le bon sujet », et ainsi optimiser la qualité, le délai et le coût global.

Les enjeux de la rénovation, plutôt portés par les PME et les artisans, sont les mêmes. Les outils numériques devraient permettre une meilleure organisation des corps de métiers et une plus grande précision dans l'exécution grâce à une meilleure préparation du chantier. Les outils de scan 3D pourraient apporter de ce point de vue une aide décisive pour bien calibrer les interventions et pré-fabriquer une partie des composants.

Des outils nouveaux, couplés ou non à la maquette numérique, apparaissent et pourraient s'imposer rapidement sur les chantiers pour en augmenter la productivité : imprimantes 3D pour réaliser rapidement des pièces manquantes ou mal adaptées, objets connectés permettant à partir des données réelles du site (état des surfaces à enduire, du terrain pour le passage des engins…) de programmer les interventions, etc…

Il reste toutefois un certain nombre de freins à lever. La pleine utilisation du BIM appelle notamment des évolutions dans les organisations des entreprises ; le coût d'accès à ces technologies peut être discriminant, voire rédhibitoire, pour les petites entreprises ; l'ergonomie et la simplicité d'utilisation sont aussi des points de vigilance, les artisans rêveraient d'une tablette de chantier ; etc.

3.7. Les industriels

Les grands industriels (et quelques plus petits) travaillent à la transformation de leurs catalogues de produits en e-catalogues pour les échanges numériques dont le BIM. L'AIMCC œuvre via la commission PP BIM dans les instances de normalisation (nationale, européenne et internationale) pour faire émerger un standard, qui garantisse la cohérence des informations sémantiques des produits dans les échanges numériques dont le BIM. A terme, il est attendu que les propriétés des produits et équipements ainsi standardisées puissent être utilisés directement par la maquette numérique et les outils métiers associés pour optimiser le projet jusqu'au niveau de détail le plus fin.

AIMCC

Le constat est qu'à ce jour, les propriétés permettant soit de définir une exigence, soit une valeur liée à un produit ou système ne sont nullement définies, validées et répertoriées de façon précise pour être intégrées et partagées dans le BIM. Pourtant la définition de la majorité de ces propriétés existe (normes, réglementations, règles métiers, …). De ce fait si le modèle de la maquette est correctement échangé grâce aux IFC, l'information sémantique sur les produits ou systèmes l'est de façon non cohérente, donc peu ou pas exploitable pour les calculs techniques qui pourraient être faits suite à ces échanges.

Ce référentiel des propriétés se pose comme un complément indispensable à la norme ISO 16739 relative aux IFC. Il devra être intégré aux outils BIM par les éditeurs pour être accessible par les professionnels et les industriels devront s'y référer pour réaliser leurs data-catalogues et les connecter aux outils BIM.

Pour les petits industriels, il y a un enjeu majeur de pouvoir faire en sorte qu'au travers de ce référentiel de propriétés ils puissent générer de façon simple leurs e-catalogues, pour que leurs produits puissent être connus et prescrits dans les projets.

Au-delà de ces enjeux majeurs de diffusion de l'information commerciale sur les matériaux, produits et systèmes, les industriels ont conscience des perspectives offertes par ces outils numériques pour l'optimisation des composants d'ouvrages en fonction des projets : les industriels pourront très bien, en utilisant la maquette numérique et donc en tenant compte de la notion de prototype inhérente à tout bâtiment, fabriquer des éléments pré-industrialisés sur-mesure, tenant compte le plus tôt possible des interfaces techniques avec les autres corps d'état et également ainsi réduire notablement les durées de mise en œuvre.

3.8. Le négoce

Le négoce est un élément important de la chaîne de valeur pour conseiller et accompagner les entreprises et en particulier les artisans. En effet, c'est un lieu privilégié pour amener les artisans à monter en compétence. Il y a là un enjeu majeur pour faire décoller puis massifier le marché de la rénovation énergétique à coûts maîtrisés et ce en agissant sur les deux ressorts de l'offre et de la demande.

En lien avec les plans annoncés par le Président de la République le 12 septembre 2013 pour relancer la compétitivité industrielle de la France, le plan industriel « REB - rénovation énergétique des bâtiments » vise à construire une offre industrielle française intégrée et compétitive en matière de rénovation énergétique des bâtiments.

Le plan REB intègre différentes dimensions numériques intéressantes pour la numérisation de la filière et en particulier celle qui concerne l'interopérabilité domotique (projet CONFLUENS) visant à mettre au point un méta langage pour un équipement positionné entre le compteur électrique, les opérateurs de téléphonie, de l'internet et des équipements de la maison et permettant de les faire communiquer entre eux et avec le réseau pour un pilotage fin du confort et des consommation à la discrétion de l'usager.

Enfin, le « Passeport rénovation énergétique », qui devra retracer toutes les évolutions d'un bâtiment pour en faciliter les travaux futurs, et en particulier ceux visant l'amélioration énergétique avec les artisans comme acteur principal, va mettre en avant encore plus le rôle que peut et doit jouer les négociants comme courroie de transmission de l'innovation entre les solutions innovantes des industriels et l'enjeu national que représente la rénovation à grande échelle du parc existant.

3.9. Les acteurs publics : l'Etat, les Régions, les collectivités territoriales

Comme indiqué plus haut, le Livre blanc sur la maquette numérique de la Caisse des Dépôts et Consignations identifie le maître d'ouvrage public comme principal bénéficiaire de la numérisation des données de patrimoine immobilier. Les gains sont escomptés dans toutes les phases de gestion d'un parc de bâtiments.

Pour autant, l'enjeu de la numérisation et du processus BIM pour ces acteurs dépasse la gestion de patrimoine. Il touche potentiellement l'ensemble de l'environnement du bâtiment, à l'échelle du quartier et de la ville, y compris la construction et la gestion des infrastructures publiques et des réseaux. Par exemple, la démarche du permis de construire, du processus de dépôt à celui de l'instruction, pourrait partiellement être automatisée si les dossiers étaient déposés sous un format de maquette numérique. Un tel processus permettrait de gagner en vitesse (délais d'instruction réduits), en transparence et en qualité.

Les exemples abondent de processus administratifs qui pourraient être améliorés par la numérisation et la standardisation des échanges : délivrance des autorisations d'urbanisme, instruction de dossiers de financement ou d'assurance, constitution de dossiers techniques pour les services publics, etc. Ils constituent vraisemblablement des gisements de productivité pour les acteurs publics. Dans le même esprit, tous les dispositifs d'instruction de dossiers de qualification des acteurs, de certification des produits ou des ouvrages pourraient gagner beaucoup en efficacité en s'appuyant sur des outils et processus numériques, plus ou moins connectés à la maquette numérique ; Qualibat étudie actuellement la possibilité de numériser le processus d'instruction des dossiers de demande de label RGE des entreprises pour réduire drastiquement les délais.

Globalement, les délais de 5 à 6 ans pour des opérations de construction neuve sont excessivement longs et pourraient être sensiblement raccourcis grâce à l'utilisation généralisée des outils numériques pour l'instruction des processus administratifs et financiers : les travaux de conception et de réalisation proprement dits sont beaucoup plus rapides.

3.10. Les acteurs connectés : banque, assurance, syndic, etc.

La maquette numérique devrait permettre de baisser le niveau de risque dans la gestion du bâtiment. D'une part, elle offre plus de garantie sur la qualité de la conception et de la réalisation. La prise en compte d'un nombre accru de paramètres, l'approfondissement du travail d'étude en amont, la détection d'erreurs et une meilleure collaboration entre les parties diminuent a priori le risque de non qualité et de pathologie. D'autre part, elle permet de capitaliser des informations de qualité tout au long de la durée de vie de l'ouvrage et d'anticiper dans la gestion du risque technique, environnemental et sociétal. Au total, un ouvrage disposant d'une maquette numérique devrait avoir une meilleure performance économique, avec des coûts de gestion optimisés (notamment une prime d'assurance plus faible). A ce titre, la maquette numérique intéresse les métiers de la finance, de l'expertise, de l'assurance, ainsi que les métiers de la gestion de biens immobiliers, pour une meilleure prise en compte du risque, mieux déterminer les responsabilités et pour progresser vers une tarification différenciée selon les acteurs et les projets.

AQC

La maquette 3D donne une matérialité au projet par la réalisation virtuelle, progressive et phasée d'un ouvrage qui sera abouti dès la phase conception avec une réelle possibilité d'appropriation par le maître d'ouvrage. Elle donne la possibilité d'anticiper les problèmes de définition des éléments d'ouvrage, de s'assurer de la cohérence dans la réponse technique et de faire la synthèse des plans d'atelier et de chantier des différents corps d'état. Ainsi l'usage de la maquette 3D limite les demandes de modifications et adaptations en cours de chantier.

En revanche l'utilisation du BIM lui-même soulève un certain nombre de questions juridiques nouvelles : qui a la responsabilité des données contenues dans la maquette et lors de son évolution dans le temps ? Quelle validité juridique ces données auraient elles en cas de contentieux ? Ces interrogations soulèvent un certain nombre de risques nouveaux sur lesquels il convient de se pencher, mais qui ne sont pas de nature à freiner la diffusion de ces outils.

En conclusion, au-delà de l'utilité et de l'impact positif sur l'acte de construction ou de rénovation (diminution du coût et augmentation de la qualité), il est évident que la valorisation de l'information ainsi collectée et traduite va révolutionner la perception du bâti pour les professionnels comme pour les particuliers.

La standardisation des formats numériques dans la construction et la gestion de patrimoine, et de son corollaire, l'interopérabilité des données entre tous les acteurs, permet d'envisager une réelle percée des systèmes d'information dans le secteur de la construction.

Ceci par le développement exponentiel de données disponibles et accessibles (dont le cout d'acquisition aura ainsi été réduit au minimum) et par le développement parallèle d'outils ergonomiques comme la visualisation 3D et les applicatifs sur appareils mobiles…

C'est ainsi que le processus BIM, basé sur l'utilisation de la maquette numérique de l'ouvrage ou du patrimoine s'impose comme l'outil essentiel au service du partage des données, de l'analyse du risque et par conséquent de la création de valeur(s).

4. Un plan d'actions ambitieux porté par l'Etat

Si la mobilisation et la conviction des organisations professionnelles et des grands groupes est acquise, force est de constater que le développement actuel du BIM en France est encore limité, surtout chez les petits acteurs du secteur. Le risque d'une diffusion à deux vitesses est de perdre une grande partie des bénéfices du BIM qui sont fondés sur une approche collaborative et fédératrice.

Dans ce contexte et en s'inspirant des démarches de nos voisins européens, l'État apparaît légitime pour porter une stratégie ambitieuse. Les acteurs attendent que l'État annonce le calendrier d'une incitation voire d'une obligation progressive du recours aux outils numériques, qu'il organise et anime la concertation entre les acteurs, qu'il coordonne et soutienne les initiatives pour créer un écosystème du numérique.

En fixant le cap et en montrant la voie, l'État peut mobiliser et entraîner l'ensemble des acteurs dans une voie de progrès majeure pour le monde du bâtiment : l'État peut espérer un effet de levier sur les investissements et la création d'emplois à haute valeur ajoutée ; l'Etat peut espérer une mobilisation complémentaire et significative des grands acteurs économiques (Entreprises, Ingénierie, Industrie).

Une action d'envergure, portée par l'État et embarquant le plus possible d'acteurs, est souhaitable au bénéfice de la Transition Énergétique des bâtiments, pour l'amélioration de la compétitivité des entreprises du secteur, la rationalisation de la dépense publique, mais aussi en vue de la mise en œuvre de la directive Européenne sur le « BIM et les outils de modélisation ».

Cette action doit s'organiser selon 2 perspectives :

1. Installer un cadre de concertation et de gouvernance permanent avec les différentes parties prenantes publiques et privées y compris en dehors de la sphère du logement (Ministère de l'Economie, de l'Industrie et du Numérique, Ministère de la Culture...) et intégrant d'autres initiatives clés telles que celle portée par le Plan Industriel pour la Rénovation Energétique des Bâtiments (dans le cadre de la feuille de route NFI) permettant de partager l'état des lieux, établir la trajectoire de progrès et définir les principaux jalons ;

2. Mettre en place une série d'actions structurantes à forte visibilité destinées à produire un premier effet d'entraînement, selon 4 axes principaux détaillés dans la suite :

    1. Convaincre et donner envie à tous les acteurs, et notamment aux Maîtres d'Ouvrage ;

    2. Répondre aux besoins d'équipement et de montée en compétences numériques des acteurs, notamment des TPE/PME ;

    3. Développer des outils adaptés à la taille de tous les projets ;

    4. Installer la confiance dans l'Ecosystème du Numérique.

Toutes les actions n'ont pas la même temporalité. Certaines peuvent être lancées immédiatement et produire rapidement un effet d'entraînement et lancer la dynamique. D'autres actions nécessiteront

des concertations complémentaires avec les représentants des organisations professionnelles et requerront forcément plus de temps pour faire émerger un consensus suffisant. L'atteinte progressive, par tous les acteurs, de différents « niveaux » d'engagement dans le BIM devrait être privilégiée.

Par ailleurs, il serait souhaitable de demander à un opérateur d'assurer le suivi des actions envisagées ainsi que la concertation avec les organisations professionnelles représentant l'ensemble des acteurs de la construction et couvrant toutes les phases du cycle de vie d'un projet (maîtrise d'œuvre, industriels, entreprises, maîtres d'ouvrages, exploitants).

Enfin, une plateforme de référence visant à assurer l'efficience de l'interopérabilité et prenant en charge le suivi des actions de normalisation (AFNOR, ISO, CEN, BuildingSMART) et leur promotion dans une optique de BIM ouvert et normalisé devrait être mise en place autour d'une organisation de type Mediaconstruct.

Axe 1 : Convaincre et donner envie à tous les acteurs, et notamment aux Maîtres d'Ouvrage

Constat

L'utilisation de la maquette numérique s'est répandue chez les acteurs (maîtrise d'œuvre, entreprises, …) depuis plusieurs années. Néanmoins son usage reste restreint et son intégration dans un processus BIM est encore peu répandue en France (quelques dizaines de projets référencés à ce jour). En règle générale, ce sont plutôt les grosses structures qui maîtrisent et utilisent ces outils et les démarches associées, dans le cadre de projets de grande envergure, en France et à l'international ; les autres usages, sur des projets de taille plus modestes, commencent à se développer mais sont plus difficiles à repérer car moins médiatisés.

Avant de pouvoir généraliser ces pratiques et envisager de les rendre obligatoires dans la commande publique, il faut convaincre et donner envie au plus grand nombre possible d'acteurs de tous types et en particulier aux Maîtres d'Ouvrage.

Les actions envisageables

Il faut **repérer et analyser les expériences en cours**, afin de **rendre visibles les bonnes pratiques** de l'utilisation des outils numériques et du processus BIM aux différents stades des projets.

L'analyse des projets doit mettre en avant, qualitativement et quantitativement, les **investissements** nécessaires d'une part et, d'autre part, les **gains** et **bénéfices** pour les acteurs et ce tant en matière de productivité (coûts, délais) que de qualité des projets.

Il faut aussi **démontrer la pertinence du recours à la maquette numérique et au BIM sur des projets de petite taille portés par des maîtres d'ouvrage volontaires**, notamment dans la sphère publique (Organismes HLM, Conseils régionaux, Collectivités locales…). Le nombre de projets et d'expériences en cours étant relativement faible pour l'instant, il faut amplifier le mouvement en animant un cercle de réflexion spécifique à la maîtrise d'ouvrage publique puis privée et proposer aux acteurs

intéressés un **dispositif d'assistance à maîtrise d'ouvrage** (AMO) adapté à la mise en œuvre des outils et démarches numériques dans les projets publics de construction ou de rénovation.

Des recommandations et des guides à l'intention de la **maîtrise d'ouvrage** et de ses **partenaires** sont à élaborer en s'appuyant sur les premiers retours d'expérience pour :

- démontrer aux maîtres d'ouvrage publics et privés et aux maîtres d'œuvre la compatibilité du cadre réglementaire actuel (loi MOP, code des marchés publics…) et de l'approche collaborative du processus BIM basé sur la maquette numérique. Cela pourra s'appuyer sur les contrats types de marchés publics de maîtrise d'œuvre intégrant l'usage de la maquette numérique mis au point par le CNOA ;

- préciser les rôles, rémunérations et responsabilités des acteurs en matière d'usage de la maquette numérique.

En parallèle, **l'État en tant que maître d'ouvrage pourrait s'engager dans la numérisation de son patrimoine**, en commençant les travaux importants à court terme et dans un souci de réaliser des économies significatives :

- faire jouer à l'État un rôle d'exemplarité en accompagnant quelques opérations emblématiques de construction neuve et de rénovation et en lançant un **programme ambitieux de numérisation du parc des bâtiments publics.**

Des **kits pédagogiques** seront nécessaires pour faire comprendre au plus grand nombre (TPE/PME), dans un vocabulaire adapté, tout le sens et toute la portée de ces outils.

Un **portail du bâtiment numérique** peut mettre en évidence et rendre accessible à tous : les bonnes pratiques, les documents explicitant les concepts et les démarches, les références d'acteurs et de logiciels… et contribuer à apprécier l'évolution de l'appropriation de ces outils par le biais d'enquêtes en ligne à intervalles réguliers.

<u>Action 1.1. Portail du Bâtiment Numérique</u>

Sensibiliser le grand public professionnel à la transition numérique en s'appuyant sur la création et l'animation d'un Portail du Bâtiment Numérique, sous forme d'un site internet accessible gratuitement à tous les acteurs. Ce portail servira à valoriser et à promouvoir les actions suivantes :

- **Analyser les expériences en cours** de construction neuve et de rénovation, utilisant les outils numériques, et en tirer les enseignements les plus clairs possibles en termes d'**investissements** nécessaires et de **bénéfices** (coûts, délais, qualité…)

- Mettre en évidence **les bonnes pratiques** numériques et des **kits pédagogiques** de sensibilisation

- **Encourager le recours aux outils numériques dans les opérations sous MOA publique** et faire émerger les éléments d'accompagnement nécessaires : guides, recommandations

- Promouvoir l'exemplarité de l'État en construction et en rénovation en lançant **un programme ambitieux de numérisation du parc des bâtiments publics**

Action 1.2. Etude des conditions de généralisation du recours à la maquette numérique

A l'issue d'une première phase d'analyse des expériences en cours, élaborer, avec les représentants des organisations professionnelles, un plan d'actions visant la généralisation progressive du recours à la maquette numérique.

Il conviendra d'être attentif à adresser l'ensemble des acteurs en maillant la totalité du territoire. Des actions de proximité doivent être entreprises. Il faut soutenir les initiatives de mise en place de plateformes collectives d'accès à des ressources matérielles et logicielles qui permettront aux professionnels en activité de s'initier à la pratique du numérique à proximité de chez eux. Des premiers exemples sont en cours de développement : une plateforme sera inaugurée dans les Landes début décembre 2014, des initiatives similaires sont en gestation en Alsace, dans les Pays de Loire et en Rhône Alpes et sans doute également dans d'autres régions.

Plus généralement, la mise en réseau des initiatives locales, entre projets de même nature ou acteurs de même nature, apparait comme un levier intéressant pour mutualiser les expériences et les savoir-faire dans les territoires. Cette animation pourrait prendre la forme d'un (ou plusieurs) réseau national.

Action 1.3. Réseau National des Initiatives Locales

Constituer et animer un réseau national à partir des initiatives locales, notamment en ce qui concerne la mutualisation de moyens matériels et logiciels pour la découverte et l'initiation à la pratique du numérique par les acteurs locaux. L'animation de ce réseau par l'Etat permettra d'organiser la fertilisation croisée entre ces plateformes et d'en optimiser l'efficacité.

Un plan de dissémination spécifique devra être élaboré. Il conviendra, par exemple :

- De distinguer les projets ayant utilisé avec succès les outils numériques afin de servir d'exemples à suivre et créer une forme d'émulation au travers d'une compétition nationale organisée chaque année (cf. BIMs d'Or)

- Identifier, au bénéfice du maître d'ouvrage et du maître d'œuvre, les acteurs ayant des compétences reconnues en la matière, par des signes de confiance adaptés (qui devront s'appuyer sur le diplôme, la formation continue, les moyens utilisés et les références de projets)

- Proposer aux acteurs une charte d'engagement volontaire dans l'utilisation de la maquette numérique et du BIM, de manière à valider les attentes des professions et progressivement confirmer la possibilité de rendre obligatoire l'usage de ces outils et les conditions d'une telle obligation

- Etablir un plan de communication (conférences, animations média, salons…) pour présenter au plus grand nombre d'acteurs possible tout l'intérêt de cette transition numérique

Action 1.4. Valorisation de la démarche numérique

- Organiser la **compétition annuelle des projets** les plus aboutis dans l'usage du numérique, à l'échelle nationale

- Installer des **signes de confiance** adaptés aux acteurs et permettant aux maîtres d'ouvrage de faire appel à des équipes ayant des compétences reconnues ou identifiées au sein du groupement proposé dans l'usage des outils numériques. Ceci pourrait se faire à travers la mise en place et la promotion d'un label de « **qualité numérique** » accessible aux petites structures.

Principaux résultats

Un **Portail du Bâtiment Numérique** sous forme d'un site internet accessible gratuitement à tous les acteurs permettra de :

- rendre visible les bonnes pratiques de maquette numérique et du BIM dans les projets de construction/rénovation/gestion
- suivre l'évolution de l'appropriation des outils numériques par les professionnels
- répondre aux questions des acteurs en matière d'utilisation de ces outils (maîtres d'ouvrage, maîtres d'œuvre …) en s'appuyant sur des kits pédagogiques adaptés
- proposer des services d'AMO adaptés et ciblés prioritairement sur l'accompagnement des maîtres d'ouvrage publics
- rassembler tous les documents de référence : définitions, guides, recommandations, exemples…

Un **Réseau National constitué et animé par l'Etat, à partir des initiatives locales** de mutualisation de moyens matériels et logiciels, pour la découverte et l'initiation à la pratique du numérique par les acteurs locaux. La valorisation de ce réseau s'appuiera sur le portail du numérique.

Le **plan de valorisation** de la démarche numérique intégrera :

- Une compétition nationale et annuelle de **promotion des meilleures pratiques**
- **Des signes de confiance** adaptés aux besoins des **acteurs**
- Une **charte d'engagement volontaire** soumise à la signature des acteurs concernés
- Un **plan de communication** (conférences, animations média, salons…) pour présenter au plus grand nombre d'acteurs possible tout l'enjeu de la transition numérique.

Axe 2 : Répondre aux besoins d'équipement et de montée en compétences numériques des acteurs, notamment des TPE/PME

Constat

Si nous arrivons à donner envie aux acteurs, **deux barrières** seront à franchir pour la généralisation du recours au numérique : les compétences et l'équipement (matériel et logiciel) :

- Les professionnels du bâtiment en activité n'ont pas été formés à l'utilisation de ces outils. Ce sont des **dizaines de milliers** d'acteurs, de tous types, qu'il faut initier à la pratique de ces nouveaux outils : architectes, maîtres d'œuvre, ingénieurs, techniciens, entrepreneurs, artisans… et pour lesquels il faudra des solutions leur permettant de **s'approprier les savoir-faire nécessaires** dans des conditions adaptées aux petites structures

- En parallèle, des efforts seront nécessaires pour mettre à la disposition de tous les acteurs des ordinateurs et des logiciels adaptés à l'utilisation du numérique. Dans certaines options, on peut avoir besoin d'outils matériels et logiciels suffisamment puissants pour manipuler des **maquettes numériques (3D)** : on évalue alors le surinvestissement nécessaire **jusqu'à plusieurs milliers d'euros par poste de travail** (fourchette de 8000 à 15000 € selon CINOV). Cette exigence de puissance est surtout nécessaire pour les tâches de conception les plus complexes, elle ne sera pas nécessaire à tous les niveaux et on peut donc espérer **limiter l'investissement moyen**.

Les actions envisageables

Des formules nouvelles de **formation continue** sont à encourager et démultiplier, telles que le **Mastère Spécialisé BIM** de l'ENPC et l'ESTP et de leurs partenaires, dont la première promotion connaît un franc succès mais qui ne concerne qu'une quarantaine de professionnels.

Les formules à base exclusivement de présence physique ne sont pas très adaptées aux petites structures du bâtiment et aux professionnels en exercice : la voie des **MOOC** (Massive Open Online Courses) ou des **FLOT** *(*Formations en Ligne Ouvertes à Tous) est plus adaptée ; des **référentiels de formation en ligne** sur la maquette numérique et le processus BIM sont à développer et des investissements d'opérateurs sont à encourager (cahier des charges, expérimentations…). La réussite de ces nouveaux outils de formation au numérique nécessitera un appui structurel pour mettre en valeur les projets, assurer leur visibilité et installer la confiance en garantissant la qualité des contenus.

En parallèle, il faut soutenir l'intégration, dans les **formations initiales** destinées au monde du bâtiment, des programmes de découverte et d'apprentissage de l'usage des outils numériques (lycées professionnels ayant des formations dans le domaine du bâtiment, lycées techniques, BTS, IUT, universités, écoles d'ingénieurs, écoles d'architecture…), au-delà des outils de bureautique habituellement utilisés.

Action 2.1. Formation initiale et continue

Promouvoir les formules de **formation continue** de type Master Spécialisé BIM en s'appuyant sur les écoles d'ingénieurs et d'architecture.

Développer des référentiels de formation en ligne sur la maquette numérique et le BIM ; **expérimenter et déployer l'usage de MOOC** pour le numérique en particulier dans le cadre de la formation continue des entreprises de mise en œuvre.

Formaliser les conventions pour l'initiation à la pratique des outils numériques, au sein de l'Éducation Nationale, de l'Enseignement Supérieur et des Écoles d'Architecture

Des initiatives de mutualisation de ressources (matériels, logiciels) émergent dans quelques régions (Aquitaine, Alsace, Pays de Loire, Rhône Alpes…) pour accélérer la découverte et l'appropriation des outils numériques sur des projets réels ; ces initiatives sont à soutenir et à développer.

En parallèle, les initiatives du négoce en direction des artisans et TPE/PME du bâtiment utilisant les outils numériques dans des plateformes d'intermédiation entre l'offre et la demande de matériaux, produits, équipements sont à encourager car elles peuvent, d'une part, contribuer à la découverte et l'appropriation des outils en question et, d'autre part, améliorer la rationalisation de la commande.

Action 2.2. Plateformes de mutualisation de ressources

Promotion et développement, en synergie avec les territoires, de plateformes de mutualisation de ressources (matériels, logiciels) à destination des acteurs de proximité pour l'initiation et l'appropriation des outils numériques.

Analyse et accompagnement des plateformes d'intermédiation entre l'offre et la demande de matériaux, produits et équipements.

Animation nationale de ces plateformes dans l'objectif de mise en cohérence des outils et des méthodes.

Principaux résultats

Référentiels de formation à la pratique de la maquette numérique et au processus BIM mis **gratuitement** à la disposition des opérateurs de formation continue.

Exemples d'offre de formation en ligne adaptés aux petites structures, mis en évidence et utilisables à partir du portail du numérique.

Conventions avec l'Education Nationale, le Ministère de l'Enseignement Supérieur et le Ministère de la Culture pour assurer la présence de formation initiale sur la maquette numérique et le processus BIM dans tous les parcours destinés au monde du bâtiment.

Développement et animation d'un **réseau de plateformes de mutualisation de ressources (matériels et logiciels)** maillant correctement l'ensemble des territoires.

Axe 3 : Développer des outils adaptés à la taille des projets

Constat

La pratique du numérique repose sur une **gestion de l'information** relative au projet de construction/rénovation permettant de renforcer la **collaboration entre les acteurs** à travers l'amélioration des **interfaces** (maîtrise d'ouvrage / maîtrise d'œuvre, maîtrise d'œuvre / entreprise, entreprise / exploitant, …) et ce tout au long du cycle de vie des ouvrages. L'information doit ainsi devenir **partagée**, **fiable** et **pérenne**, au niveau du **bâtiment** lui-même et de son **environnement** de proximité (infrastructures et réseaux : fluides, énergies, déchets…).

Différentes initiatives ont été lancées récemment sur le concept d'un **carnet de santé du bâtiment** (« carte vitale du logement », « passeport de la rénovation énergétique »,…) qui se sont concrétisées, à travers le projet de loi pour la transition énergétique et la croissance verte, par le **« carnet numérique de suivi et d'entretien du logement** ». Ces initiatives mettent en avant l'importance de **la production et de l'accès mutualisé à l'information**, dans la perspective de mieux exploiter et rénover les bâtiments.

Les premiers retours d'expérience dans la pratique de la maquette numérique et du processus BIM mettent en évidence la nécessité, pour chaque projet, et préalablement au démarrage des études ou des travaux, d'analyser les **flux d'information** nécessaires aux échanges entre les acteurs pour les **processus de conception et de construction**, et de préciser les **rôles respectifs des intervenants** et les **modèles de données** qui vont supporter ces échanges. Ces efforts d'analyse, à chaque fois **spécifiques au projet**, ne sont pas à la portée des petites structures : pour les projets de taille modeste et le déploiement du numérique à tous les niveaux, il faut des **outils « prêts à l'emploi »** et calés sur les **processus métiers** tels qu'appliqués par les acteurs.

Enfin, la **combinaison des données de conception et des données récoltées en phase d'exploitation** ouvre des horizons nouveaux pour optimiser les opérations de rénovation. On peut espérer améliorer la qualité d'usage et diminuer le cout global (travaux/exploitation), tout en améliorant la transparence sur le risque d'obsolescence et l'impact sur la valeur du bien.

En effet, l'exploitant, ayant accès aux données de conception, peut prendre en compte les spécificités du bâtiment dans sa gestion et **optimiser le pilotage des énergies et du confort**. Les derniers travaux du property working group de l'UNEPFI montrent ainsi que de nombreuses informations sur les caractéristiques de durabilité des immeubles sont collectées à un moment ou l'autre du cycle de vie du bâtiment dans le cadre des codes et réglementations sur le bâtiment, des exercices de reporting financier et extra financier, des démarches d'obtention de labellisation… Pour autant, ces informations sont rarement conservées et réutilisées dans les processus de prise de décision technique et surtout financière. La majeure partie des informations nécessaires à une évaluation de la durabilité des actifs est déjà existante, mais son utilisation est freinée par l'absence de processus systématisés et communs aux différents métiers. Les efforts financiers pour la mise en place de tels systèmes seraient amortis par leur utilisation dans le cadre du management et du reporting environnemental. Le processus BIM deviendrait ainsi un outil central de la transition écologique du bâtiment.

Les actions envisageables

Des documents de référence sont à élaborer pour décrire les **processus, vues métiers et dictionnaires** adaptés au contexte national et aux **projets de taille relativement modeste** ; ces documents seront mis à la disposition des éditeurs de logiciels de façon à permettre le développement d'une offre d'outils adaptés.

Il faut cibler les actions en fonction du stade des projets :

Au niveau du programme : pour ceux qui la pratiquent, la maquette numérique, avec sa capacité de visualisation 3D (viewer), démontre déjà son efficacité dès les premiers instants du **dialogue entre le maître d'ouvrage et son maître d'œuvre**. C'est une évidence qu'il faut faire partager le plus largement possible en **facilitant l'usage dans les marchés publics et privés ;** à ce stade ce sont principalement les architectes qui sont concernés et l'investissement est à leur portée.

Au niveau des autorisations administratives et financières : le recours au numérique, et à la maquette numérique en particulier, permettront de **simplifier les processus** et de **raccourcir les délais** au bénéfice tant des acteurs professionnels que des services concernés, dont l'image s'en trouvera modernisée et confortée. L'exemple du **permis de construire** est souvent mis en avant par les professionnels comme une autorisation indispensable et mal vécue aujourd'hui, qui pourrait assez naturellement s'instruire efficacement à partir d'une **maquette numérique du projet** dûment renseignée y compris en terme d'implantation. Cela reste à démontrer et pourrait être expérimenté sous réserve de trouver au moins une **autorité administrative volontaire**. Des villes comme Rennes, Le Havre, Blagnac, St Quentin en Yvelines, qui font déjà des témoignages sur des expérimentations similaires, pourraient être approchées avec profit.

Quoi qu'il en soit, la transition ne pourrait être que progressive ; l'instruction classique des PC (sur le base de documents graphiques 2D) demeurerait, mais l'instruction pourrait être accélérée si le pétitionnaire fournissait une maquette numérique.

D'autres processus sont à engager dans la voie de cette transition numérique : demande de financement, dématérialisation des décisions de programmation de logements sociaux, certification d'ouvrages (maisons individuelles, logements collectifs, bâtiments tertiaires), qualification d'acteurs, labellisation RGE…

Action 3.1. Numérisation des processus administratifs et financiers
Démontrer et promouvoir la faisabilité et l'intérêt du recours au numérique dans le cadre des processus administratifs et financiers : permis de construire, programmation d'opération de logement social, certification d'ouvrages, qualification et labellisation d'acteurs… par : - Expérimentation, démonstration de la pertinence avec les autorités compétentes et volontaires - Elaboration de recommandations et de guides à destination des acteurs et services concernés - Mise en place des outils et applicatifs nécessaires à la généralisation

Pour les études : des solutions « prêtes à l'emploi » (**kits BIM)** comprenant des outils de création/gestion de maquette numérique, s'appuyant sur des bibliothèques d'ouvrages types, **pour des projets de construction/rénovation de taille modeste** et des applicatifs de base (techniques, métrés, estimatifs…) sont à développer sur la base de **cahiers des charges** adaptés aux besoins (maîtres d'œuvre architecturale et technique, économistes, entreprises) et qui, sous réserve de développement de logiciels répondant à ces besoins, garantiront la **fiabilité** et la **pérennité** des outils, conditions indispensables à leur appropriation par les petites structures du bâtiment.

Action 3.2. Protocoles BIM

Formaliser, en concertation avec les organisations professionnelles concernées, les **protocoles BIM** (définissant l'information échangée entre les acteurs à chacune des phases du projet et la responsabilité associée). Ces protocoles BIM seront ensuite mis à disposition des équipes projets souhaitant intégrer une dimension BIM et des mesures d'accompagnement spécifiques pour leur utilisation seront déployées

Action 3.3. Kits BIM pour les TPE/PME

Mettre au point des **Kits BIM** (offre matérielle, logicielle et services) **calés sur les besoins des TPE/PME** et notamment des **artisans du bâtiment**, afin d'éviter la césure de la filière entre ceux qui peuvent suivre la dynamique de la numérisation et les autres :

- Développer et mettre à disposition gratuite des outils OpenSource de manipulation de la maquette numérique (viewer, SDK, vérificateurs, …). Ces développements OpenSource viendront compléter les développements réalisés par les acteurs majeurs de l'informatique ;
- Développer des bibliothèques d'objets BIM « on the cloud » permettant aux TPE/PME une utilisation légère du BIM comme un service (BIMaaS) à travers des tablettes et des machines d'entrée de gamme sans avoir besoin d'installer des licences spécifiques. On privilégiera pour ce faire un cloud souverain français ;
- Accompagner les TPE/PME dans l'acquisition de postes nécessaires à travers un prêt bancaire d'investissement sécurisé (par l'intermédiaire d'une caution bancaire) ou des aides conditionnées (par un retour sur expérience des projets BIM menés). Des incitations fiscales, ainsi que l'intégration dans le dispositif de Crédit Impôt Recherche, pourraient être examinées.

Action 3.4. DCE numérique

Développement d'un kit « **DCE numérique** » pour promouvoir les passations de marché, incluant des annexes au CCAP conception et travaux, précisant les formes et les contours des missions pouvant être prises en charge en BIM, et précisant les spécifications techniques de base (formats, protocole d'exécution).

Pour le chantier : des voies de progrès émergent et sont à analyser pour développer et promouvoir des **outils numériques** adaptés aux phases de **travaux** (coûts, délais, précision, confort, sécurité) : programmation, suivi d'exécution, fabrication sur site (imprimantes 3D), autocontrôle, gestion des réserves…

Action 3.5. Outils numériques pour le chantier
Développer et promouvoir des **outils numériques pour le chantier** (maîtrise des coûts, délais, précision, confort, sécurité) : - Analyse des possibilités de préparation du chantier et d'anticipation des contraintes logistiques dans le cas de projets « BIMisés » ; - Soutien au développement d'équipements et d'outils adaptés aux chantiers de bâtiments : **aide à la mise en œuvre**, **outil d'autocontrôle**, **maîtrise des nuisances**…

A la réception des ouvrages : pour assurer la continuité du système d'information entre les phases de conception et construction et d'exploitation/maintenance/gestion au bénéfice des gestionnaires de parcs de bâtiments, il est tout à fait envisageable de mettre au point des **DOE et DIUO Numériques** remis à la réception et s'appuyant sur des données du projet attachées à la maquette numérique.

Action 3.6. DOE et DIUO numériques
Permettre la livraison d'un **DOE et d'un DIUO numériques** à la réception de l'ouvrage pour assurer la continuité de l'information en phase d'exploitation. Il s'agit d'élaborer une « vue-métier » DOE et DIUO adaptée aux différents niveaux de définition du BIM puis de proposer les méthodes et les outils adaptés avant d'expérimenter et valider la démarche avec des MOA et MOE.

Pour la rénovation de l'existant : elle suppose un diagnostic le plus pertinent possible, il est essentiel de progresser sur la voie de la **création semi-automatique de maquettes numériques** directement à partir des bâtiments existants (photogrammétrie, laserométrie…). Ce sont des outils et des techniques **à la portée des petites structures TPE/PME** et qui permettront d'accélérer les phases critiques de diagnostic et de préparation des travaux de rénovation.

Pour la gestion de parcs de bâtiments : des applications basées sur l'usage de maquettes numériques sont à développer de manière à faciliter toutes les prises de décision en matière d'utilisation, d'exploitation et de maintenance des parcs de bâtiments existants : des premières expériences (Conseil Régional de Bourgogne, Habitat 76…) mettent en évidence des **retours sur investissement rapides** et des progrès significatifs en **programmation des opérations de rénovations.**

De nouvelles modalités de **gestion des données numériques** doivent aussi être mises en place avec :

- des banques de données dédiées à l'ensemble du cycle de vie du bâtiment avec un hébergement des données permettant la mise à disposition de services à valeur ajoutée (collecte, validation, hébergement mise à disposition, et maintenance de la donnée).

- Une gestion spécifique de la données pour la maintenance/ rénovation doit être proposée aux acteurs publics et privés :

    - vérification dans le temps de la configuration : est-ce que l'objet réagit correctement (monitoring de l'ouvrage)
    - comment le patrimoine évolue dans le temps : rénovation, vieillissement, impact de l'évolution du site
    - aide à l'évaluation des compensations environnementales

Action 3.7. Numérisation de l'existant pour la gestion et la rénovation

Développer et promouvoir les outils et méthodes adaptées à la création de maquettes numériques à partir de **bâtiments existants**. Il s'agit d'organiser une veille active, à l'échelle internationale, sur le thème des outils facilitant la création de maquettes numériques de bâtiments existants (laserométrie - Scan3D, photogrammétrie, thermographie infrarouge…) puis de sélectionner les voies les plus prometteuses et d'accompagner les premières expériences d'applications pour enfin promouvoir les meilleures solutions auprès des acteurs concernés (géomètres-experts, diagnostiqueurs…)

Généraliser l'usage de la maquette numérique pour la **gestion de parcs de bâtiments** :

- Elaborer le référentiel de données (« vue-métier ») de l'exploitant ;

- Accompagner le développement d'un écosystème logiciel « en ligne » pour la gestion du patrimoine et l'aide à la maintenance facile d'accès pour les petites structures.

Pour garantir l'accès à l'information sur l'ensemble de la durée d'exploitation de l'ouvrage, voire même au-delà, mener une réflexion sur les plateformes **collaboratives** de gestion des données numériques.

Pour la conservation du patrimoine **:** les maquettes numériques sont des outils pouvant garder en mémoire les opérations effectuées tout au long de la vie des ouvrages et devraient permettre d'apporter des éléments de réponse à la double problématique de l'**archivage** et de la **traçabilité** des interventions.

Action 3.8. Actions numériques pour la conservation du patrimoine public

Mettre en évidence l'intérêt de la maquette numérique pour la conservation du patrimoine :
- Démontrer la pertinence de la démarche sur quelques opérations emblématiques
- Elaborer les guides et recommandations adaptés à l'archivage des opérations et à la traçabilité des interventions sur des bâtiments du patrimoine public.

<u>Pour le carnet numérique de suivi et d'entretien</u> : s'il est imposé à tout **logement neuf** dès 2017, des réflexions sont à engager rapidement pour préciser le contenu et son alimentation : plans, descriptifs des ouvrages et équipements, notices de fonctionnement et d'entretien, le tout pouvant ou non être attaché à une maquette numérique… Ces réflexions pourront s'appuyer sur les travaux récents du Groupe de Travail du Plan Bâtiment Durable sur la « Carte Vitale ».

Action 3.9. BIM et « carnet numérique de suivi et d'entretien du logement »
Définir techniquement le contenu numérique du « carnet numérique de suivi et d'entretien du logement » de la loi sur la transition énergétique en **précisant les modalités d'utilisation du BIM** et en spécifiant celles envisageables pour l'utilisation de la maquette numérique pour alimenter ce « carnet numérique » du logement.
Mettre en place une première version opérationnelle du « carnet numérique » du logement

Principaux résultats :

Numérisation de processus administratifs et financiers : Permis de Construire, programmation d'opérations de logements sociaux, certification d'ouvrages, qualification/labellisation d'acteurs…

Protocoles BIM définissant le type d'information échangée entre les acteurs à chacune des phases du projet.

Kits BIM (offre matérielle, logicielle et services) calés sur les besoins des TPE/PME

Spécifications d'un DCE numérique

Retours d'expérience et **cahiers des charges** d'outils numériques pour le chantier

Spécifications des DOE et DIUO numériques à la réception de l'ouvrage

Cahiers des charges pour le développement des outils et méthodes de création rapide de maquettes numériques à partir de bâtiments existants

Cahiers des charges d'applications génériques pour les gestionnaires de parc de bâtiments

Guides et recommandations pour l'utilisation d'outils numériques adaptés à la conservation du patrimoine

Spécifications pour l'alimentation du carnet numérique du logement à partir d'une maquette numérique

Première version opérationnelle du « carnet numérique de suivi et d'entretien » du logement

Axe 4 : Installer la confiance dans l'Ecosystème Numérique Français

Pour que les acteurs de la filière construction puissent développer l'utilisation de la maquette numérique à travers les spécificités de leurs métiers, il sera nécessaire de les rassurer sur la qualité des données échangées que ce soit en termes de respect des standards, de confiance (traçabilité et niveau de garantie, marge d'erreur) ou de pérennité dans le temps. Par conséquent, ils auront besoin :

- de **formats neutres** et stables de **données** pour la description des ouvrages constitutifs des maquettes numériques, adaptés à **l'interopérabilité logicielle** et au développement d'applications en **open source**
- d'alimenter les maquettes numériques des **informations sur les matériaux, produits et équipements** de construction dans des formats utilisables par tous les fabricants et négociants présents sur le marché français (environ 7000 enseignes)
- de pouvoir s'appuyer sur des **outils** et des **acteurs** dans lesquels ils auront toute **confiance**
- de pouvoir bénéficier de **données fiables, sécurisées et pérennes** pour toute la durée de vie des ouvrages (plus de 50 ans)
- de disposer d'une procédure adaptée de **labellisation/qualification/certification** des informations
- de pouvoir repérer **les bonnes pratiques** et en suivre l'exemple

Des travaux de **normalisation** sont déjà bien avancés mais restent à finaliser pour :

- les formats neutres de données utilisables pour la création et l'utilisation des maquettes numériques et sur lesquels repose **l'interopérabilité logicielle** ; la **norme ISO 16739 relative aux IFC** est à compléter, à porter à l'Europe et à promouvoir vers les éditeurs de logiciels et tous les acteurs concernés
- l'information descriptive des produits de construction : une norme expérimentale NF XP P07-150 en cours de publication devrait être portée à l'international et faire l'objet d'**expérimentations** qui permettront de valider la possibilité de déployer une offre de **catalogues électroniques** à l'échelle des besoins du secteur. Il faudra « nourrir » la maquette numérique d'informations indispensables aux professionnels : en particulier les données relatives aux **matériaux et produits de construction** doivent être disponibles dans des formats les plus standardisés possibles et compatibles avec les différents stades des projets ; la maquette numérique doit pouvoir être renseignée, d'abord de manière générique puis de plus en plus précise par les caractéristiques des matériaux et produits de construction qui permettront aux ouvrages d'atteindre les performances requises

<u>Les actions envisageables</u>

Le monde du bâtiment aura besoin d'avancer en **confiance** sur tous ces nouveaux concepts et outils et il sera important :

- d'organiser et soutenir la **normalisation** (NF, CE, ISO), tant au niveau des formats de données utilisés pour les maquettes numériques que pour les informations en matière de matériaux, produits et équipements dont la maquette a besoin
- et en parallèle d'étudier l'opportunité et la faisabilité d'un dispositif de **signes de confiance** adapté aux outils, aux acteurs et aux projets avec le souci d'asseoir progressivement le développement du travail en mode collaboratif
- en particulier, de mettre en place une **certification** des outils **logiciels**, validant grâce à des bancs d'essai spécifiques, l'implémentation complète des **IFC** (export et import) et permettant aux acteurs d'investir en confiance

Action 4.1. Suivi des travaux de normalisation

Organiser, animer et soutenir la représentation de la France (des intérêts de sa filière construction) au sein des **instances de normalisation** aux niveaux européen (CEN) et international (ISO) tout en assurant **l'articulation entre les formats et standards à l'échelle du bâtiment avec ceux à l'échelle urbaine** (**cityGML**, initiative **INSPIRE**, …).

Préciser les sous-ensembles relatifs à la **norme ISO 16739 (IFC)** et adaptés à chaque phase du projet puis, sur cette base, mettre en place une procédure adaptée de certification visant à garantir la qualité des échanges entre différents outils logiciels et entre différents acteurs utilisant la maquette numérique.

A l'instar des travaux menés sur les « objects libraries » dans différents pays, et en conformité avec les travaux menés sur le plan national dans le cadre de la **norme expérimentale NF XP P07-150,** rendre facilement accessible l'information sur les composants et systèmes constructifs provenant de différents industriels.

Action 4.2. Dispositif de certification des outils logiciels

Mettre en place un dispositif de **certification** des outils **logiciels**, validant, grâce à des bancs d'essai spécifiques, l'implémentation complète des **IFC** (export et import)

Action 4.3. Etude d'opportunité d'un opérateur de confiance

Étudier l'opportunité de mettre en place un **opérateur de confiance** pour le numérique dans le bâtiment, fédérant les acteurs concernés et intéressés, dont le rôle sera de fournir un service de qualification de l'information permettant d'initier la confiance et d'agir comme un catalyseur dans le développement du numérique.

Action 4.4. Guides d'implémentation et offre logicielle

Mettre à disposition des éditeurs de logiciels les **guides d'implémentation** de la maquette numérique et promouvoir l'émergence d'une **offre logicielle française** de confiance basée sur la maquette numérique tout en accompagnant sa diffusion à l'international.

Pour accompagner le déploiement du numérique à l'échelle des projets de nouvelles fonctions devront probablement voir le jour. Il s'agit de fonctions visant à former, assister, coordonner et établir de nouvelles règles de fonctionnement numérique.

Action 4.5. Etude des nouvelles fonctions en émergence

Étudier l'émergence de **nouvelles fonctions de synthèse** (BIM manager, doc controler, …) et leur articulation avec les fonctions existantes.

Éviter un effet d'opportunisme et privilégier l'enrichissement de compétences chez les acteurs de la chaîne.

De nouvelles modalités d'expression de la réglementation sont à expérimenter en vue de faciliter leur application. En effet, dans une démarche de simplification des procédures et de l'application des normes, les outils numériques peuvent apporter une aide précieuse aux concepteurs en leur sélectionnant automatiquement les éléments de textes technico-réglementaires qui s'appliquent à leur projet. Une étape supplémentaire pourrait être franchie à travers une vérification automatique du respect de certaines contraintes s'appliquant aux ouvrages de la maquette numérique.

Action 4.6. Superviseur de contraintes

Une action expérimentale sur un **superviseur de contraintes** peut être menée en vue d'étudier la faisabilité de nouvelles formulations des exigences technico-réglementaires, permettant des interrogations automatiques à travers une maquette numérique.

Principaux résultats :

Norme ISO portée au CEN décrivant les **formats de données (IFC)** des ouvrages constitutifs de la maquette numérique et adaptés à l'interopérabilité logicielle

Bibliothèques génériques d'ouvrages types utilisant ces formats de données

Norme NF puis CEN ou/et ISO pour la description générique des **matériaux, produits et équipements** du bâtiment

Catalogues électroniques édités par les fabricants et basés sur cette norme

Certification des logiciels **BIM**

Service de labellisation/qualification/certification des informations échangées

Démonstration de la **faisabilité d'un superviseur de contraintes** technico-réglementaires

5. Conclusions et perspectives

Suite à la large concertation avec des représentants de l'ensemble des acteurs, il ressort un souhait commun et partagé de lancer une mobilisation générale sur la thématique de la numérisation de la filière et ce sous l'égide de l'état. Un plan de « transition numérique » pour le bâtiment (au sens large) accompagnant et complétant le plan de transition énergétique est attendu par tous les acteurs.

La mise en œuvre des actions de ce plan de transition numérique peut être confiée à une équipe dédiée (une « task force ») qui devra :

1. piloter les différentes mesures d'accompagnement au déploiement de ce plan ;

2. assurer un reporting de qualité concernant le déploiement du plan vers l'ensemble des ministères concernés. Cette dimension interministérielle est importante, d'une part, par rapport au sujet lui-même qui concerne de fait différentes sphères d'intervention publique et, d'autre part, pour assurer la cohérence avec la dimension numérique de différentes initiatives en cours (Nouvelle France Industrielle, projet de Loi pour la Transition Énergétique et la Croissance Verte, …).

Un comité de pilotage, qui rassemble les principales parties prenantes professionnelles et les pouvoirs publics, devra donner les orientations concernant la stratégie et son articulation avec les enjeux sociétaux, la coordination du déploiement technique, les dimensions socio-économiques liées à la mutation de la filière et assurer l'engagement des actions.

Des groupes sectoriels, composés de représentants des organisations professionnelles, viendront alimenter ces différents niveaux avec des réflexions et des attentes spécifiques : maîtres d'ouvrage, gestionnaires de patrimoine, maîtres d'œuvre (architectes, BET, économistes, contrôleurs techniques, géomètres experts…), entreprises, industriels, négociants, acteurs publics (Etat, Régions, collectivités territoriales...) et acteurs connectés : banques, assurances, syndics...

Un groupe particulier des éditeurs de logiciels devra aussi être mis en place pour assurer l'émergence d'une offre logicielle française basée sur la maquette numérique et accompagner sa diffusion à l'international.

Enfin, un groupe spécifique pour la mise au point de mesures particulières à destination des TPE/PME sera nécessaire.

Le plan de transition numérique doit s'inscrire dans une logique de programmation pluriannuelle tout en mettant en évidence quelques objectifs envisageables à court-terme et notamment dès 2015.

Les actions 2015 peuvent porter plus particulièrement sur :

La mise en place d'un « portail du bâtiment numérique »	Juillet 2015
L'analyse des expériences numériques en cours et l'évaluation des bénéfices (coûts, délais, qualité…)	Juillet 2015

L'élaboration des guides d'implémentation et du protocole BIM pour lancer les premières opérations sous MOA publique et l'accompagnement de l'État exemplaire, pour la construction et rénovation de bâtiments publics	Fin 2015
La définition et le lancement d'un label de « qualité numérique » des projets	Juillet 2015
La mise en place et l'animation d'un « Réseau National des Initiatives Locales » en matière de numérique	Juillet 2015
L'organisation, à l'échelle nationale, d'une compétition annuelle des projets les plus aboutis dans l'usage du numérique	Octobre 2015
La mise en place d'un plan de communication sur le numérique (conférences, animations média, salons…)	Juillet 2015
Le lancement d'une ingénierie de la formation adaptée à l'usage des MOOC dans le bâtiment, en particulier pour le numérique	Fin 2015
La finalisation de conventions avec les écoles d'ingénieurs et les écoles d'architecture	Fin 2015
L'identification du terrain d'expérimentation du Permis de Construire numérique	Juillet 2015
La mise au point des spécifications des kits BIM pour les artisans et les TPE/PME du bâtiment	Fin 2015
La mise au point des spécifications du DCE numérique	Fin 2015
La mise au point des spécifications des DOE/DIUO numériques	Fin 2015
L'élaboration de guides et recommandations adaptés à l'archivage des opérations et à la traçabilité des interventions sur des bâtiments du patrimoine public	Fin 2015
La définition du contenu du «carnet numérique de suivi et d'entretien du logement» prévu par la loi sur la Transition Énergétique pour la Croissance Verte	Fin 2015
La définition de la stratégie concernant les plateformes collaboratives de gestion des données numériques en phase d'exploitation	Fin 2015
L'organisation et le soutien de la représentation française au sein des instances de normalisation traitant du numérique aux niveaux européen (CEN) et international (ISO)	Juillet 2015
La définition de la stratégie de certification des logiciels et des acteurs	Fin 2015
L'expérimentation de la norme NF XP P07-150 concernant la description des produits de construction	Juillet 2015
La définition d'une stratégie adaptée à la promotion d'une offre logicielle française basée sur la maquette numérique.	Fin 2015

Annexes

Annexe 1 : Lettre de mission

Annexe 2 : Liste des contributions mises en ligne

Annexe 3 : Liste des participants à la réunion plénière du 30.09.14

Annexe 1. Lettre de mission



MINISTÈRE DU LOGEMENT ET DE L'EGALITE DES TERRITOIRES

La Ministre

Paris, le 2 4 JUIN 2014

Réf. : 14011145

Monsieur,

La démarche de concertation lancée à l'automne a illustré la mobilisation de tous les acteurs de la construction pour soutenir l'innovation afin de construire davantage de logements, de meilleure qualité et à moindre coût.

Parmi les différents leviers porteurs d'innovation, l'entrée du bâtiment dans l'ère du numérique constitue une proposition phare de la démarche par la modernité qu'elle insuffle dans le secteur et les réductions de coût et gains en qualité qu'elle emporte. Par delà la simple dématérialisation de documents, le numérique regroupe un vaste champ d'applications qu'il importe d'identifier et de partager avec les acteurs afin de définir les stratégies d'action qui nous permettront de remplir nos objectifs de qualité de la construction mais aussi de gain de compétitivité pour les entreprises et artisans du bâtiment. La valorisation du savoir-faire français à l'étranger révèle d'ores et déjà que la maîtrise du numérique appliquée à la construction est une condition de succès pour nos entreprises dans la compétition internationale.

De nombreuses initiatives sont aujourd'hui conduites par les acteurs dans le champ du numérique appliqué au bâtiment. La communauté des professionnels s'accorde à prioriser le développement du « Bâtiment et Informations Modélisées » (BIM) pour répondre conjointement à nos objectifs de qualité de la construction et de réduction des coûts. Le développement d'applications de formation ainsi que d'outils de préparation, d'auto-contrôle et de coordination de chantiers constitue un second point soulevé par les acteurs. Enfin, les initiatives de structuration progressive de catalogues virtuels de produits de construction par la normalisation révèlent la mobilisation de toute la chaîne de l'acte de construire, du produit à l'ouvrage, pour relever le défi de la révolution numérique qui préfigure le standard du bâtiment de demain.

Monsieur Bertrand DELCAMBRE
Président
CSTB
4 avenue Recteur Poincaré
75016 PARIS

Hôtel de Castries - 72 rue de Varenne – 75007 Paris

Face aux opportunités qu'offre le numérique pour le bâtiment et à la mobilisation des acteurs à porter eux-mêmes la modernisation du secteur, il est essentiel de structurer la démarche française pour évaluer les axes stratégiques de développement et accompagner cette révolution dans le bâtiment qui sera porteuse de croissance pour des secteurs émergents de l'économie à très forte valeur ajoutée.

J'ai donc décidé de vous confier une mission visant d'une part à préciser l'état des lieux du savoir-faire français du numérique appliqué au bâtiment, ses forces et faiblesses, et identifier d'autre part les axes stratégiques et opérationnels de développement à engager dans le but de permettre une généralisation du recours aux outils numériques par l'ensemble des acteurs dans le bâtiment à l'horizon de 2017. Cette mission s'inscrit dans la continuité des engagements de la démarche de concertation menée et se veut préciser dans le détail les actions hiérarchisées par une feuille de route opérationnelle à déployer aux côtés des professionnels du bâtiment L'objectif est de faire de la France un acteur référent du bâtiment numérique sur chacun des projets de construction et de rénovation, sur la scène européenne et internationale.

Vous appuierez votre analyse notamment sur les éléments en annexe résumant les réflexions issues des acteurs de la construction lors de la concertation.

L'entrée du bâtiment dans l'ère du numérique constitue un défi qu'il importe de mener collectivement et une opportunité sans précédent pour revoir avec ambition le processus de construction, les coopérations entre les acteurs et les leviers pour plus de qualité à moindre coût.

Le succès de cette mission reposera essentiellement sur l'exigence qu'il nous faut déployer à fédérer les initiatives, capitaliser l'existant et créer les conditions d'un bâtiment numérique pour tous.

Vous pourrez, pour la conduite de cette mission, vous appuyer sur les services de la direction de l'habitat, de l'urbanisme et des paysages et me remettrez un rapport d'étape pour le 30 octobre. Votre rapport définitif me sera présenté pour le 15 décembre.

Je vous prie d'agréer, Monsieur, l'expression de mes salutations distinguées.

Sylvia Pinel

Sylvia PINEL

Annexe 2. Liste des contributions mises en ligne

SOMMAIRE

Annexe 3. Liste des participants à la réunion plénière du 30.09.14

AMARA François	BIM France
ANGLADE Alain	ADEME
BASILI Sabine	CAPEB
BERTEL Laetitia	CTMNC
BIDAN Erwan	AQC
BIESSY Gérard	Bureau Veritas
BRAINE BONNAIRE Thierry	CNEES
CAILLEAU Etienne	AFNOR
CHARBONNEL Gilles	CINOV
CHOUGUIAT Alain	CAPEB
COLAS Jean-Yves	Qualitel/Cerqual
CUCCHIARINI Christian	EGF BTP
DELCAMBRE Bertrand	CGEDD
DIDA Lila	OPPIC
DUCHATEAU Patrick	FFB
DUFOUR Gilles	APIJ
FERRE Antoine	USH
GATIER Jérôme	Plan Bâtiment Durable
GIGONNET Luc	AITF
HEBERT Pierre	NFI Promodul
HERBIN Stéphane	CTICM
HEUZE Loïc	NFI Promodul
JACQUOT Catherine	CNOA
LEGUIRRIEC Stéphane	CERIB
LEMOINE Pascal	FNTP
LEMONNIER Pascal	PUCA
LEVERRIER Natan	Plan Bâtiment Durable
LHEUREUX Christophe	I3F
LONGEPIERRE Christophe	Syntec Ingénierie
MAURY Alain	Mediaconstruct
MIT Pierre	UNTEC
MOREL Renaud	Cerema
NAGY Guersendre	Mediaconstruct
OUIN Jean-Paul	FIEEC
PEINAUD Laurent	COPREC
PERON Pierre	ANAP
PONTHIER Patrick	AIMCC
PORTE Rémi	FFSA
ROMON Christian	MIQCP
ROUSSELLE Arielle	FSE (Sociétés d'Expertise)
SOUBRA Souheil	CSTB
TAISNE Stéphane	FPI
TEISSIER Olivier	CSTB
VETIER Pierrick	DGCIS